

# Universidad Católica de Santa María

## Escuela de Postgrado

### Maestría en Ciencias Biomédicas



## EVALUACIÓN DEL REPORTE, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS TESIS DE PREGRADO DE DOS FACULTADES DE MEDICINA DEL SUR DEL PERÚ. 2011-2016

Tesis presentada por el Bachiller:

**Moreno Loaiza, Oscar Jesús**

Para optar el Grado Académico de:

**Maestro en Ciencias Biomédicas**

**Asesor:** Dra. Agueda Muñoz del Carpio, Toia

**AREQUIPA – PERÚ**

**2018**

BOLETA DE NOMBRAMIENTO DE JURADO DICTAMINADOR Nro. 221 DE  
BORRADOR DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO

Arequipa 09 de enero del 2018

Sr. Dr. Hugo Tejada Pradell.

Director de la Escuela de Postgrado de la UCSM.

De mi consideración:

En concordancia al Reglamento de Graduación de MAESTRO de la EPG-UCSM.  
Cumpro con emitir dictamen favorable al Borrador de Tesis titulada: "EVALUACIÓN  
DEL SOPORTE, INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS TESIS  
DE PREGRADO DE DOS FACULTADES DE MEDICINA DEL SUR DEL PERÚ  
2011-2016" Presentado por el magister:

MORENO LOAIZA, Oscar Jesús.

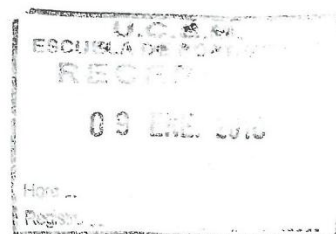
Expediente Nro. 20170000052934

Para optar el Grado Académico de MAESTRO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS



Dr. Hugo Tejada Pradell

Docente-Dictaminador



DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

JURADO DICTAMINADOR ESCUELA DE POSTGRADO:  
BORRADOR DE TESIS DE MAESTRÍA  
ESCUELA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Jurado Dictaminador:

Dra. Agueda Muñoz Del Carpio Toia

Autor:

Oscar moreno Loayza

Título:

Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades de medicina del sur del Perú. 2011-2016

EVALUACIÓN GENERAL					
Originalidad	Relevancia	Metodología	Análisis de datos	Estilo	Redacción
Si	Si	Adecuada	Adecuado	Adecuado	Adecuada
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL DICTAMINADOR					
Partes del Borrador de tesis evaluado	Estándar de calidad	Si cumple	Cumple Parcialmente	No cumple	Observaciones
1. Título	-El título debe ser claro y específico. -No más de 15 palabras - Contiene la variable evaluada	X			
2. Autor	- Considera los nombres y apellidos del autor	X			
3. Asesor Asesora	-Presenta constancia firmada de Asesor /asesora				
4. Resumen	- Contiene una breve introducción del problema - Indica el objetivo - Contiene material y métodos - Resultados principales	X			
5 Capítulo único	- Contiene resultados - Contiene discusión - Contienen conclusiones - Contiene recomendaciones	X			
	<u>Resultados</u> - Presenta los resultados principales los cuales responden a los objetivos del estudio - Presentados de forma clara, - Solo interpretaciones de naturaleza estadística. - Las tablas deben estar interpretadas, enumeradas - Los gráficos no repiten la información de las tablas	X			



	<b>Discusión</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta los resultados principales comparándolos con otros estudios</li> <li>- Los resultados son contrastados presentando diferencias o similitudes,</li> <li>- Explica el porqué de las diferencias o similitudes encontradas.</li> <li>- Describe las limitaciones o sesgos del estudio</li> <li>- Detalla las implicancias de los resultados.</li> <li>- Las citas textuales están entre comillas</li> </ul>	X							
	<b>Conclusiones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta las principales conclusiones</li> <li>- Responden a los objetivos del estudio</li> <li>- Se relacionan solamente a los resultados obtenidos.</li> </ul>	X							
Referencias Bibliográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Las referencias están entre 30 a 40</li> <li>-Actualizadas, las referencias no tienen más de 10 años de antigüedad</li> <li>- Relevantes</li> <li>-Omitió alguna referencia relevante para el estudio</li> </ul>	X							
Anexos:	Contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Formato de consentimiento informado</li> <li>-Instrumento utilizado para recolección de datos</li> <li>-Si procede dictamen de comité de ética de investigación</li> </ul>	X							
ASPECTOS ÉTICOS	Requiere evaluación completa de Comité de ética Si desea publicar el estudio requiere evaluación de Comité de ética	SI ( ) NO (X) SI (X) NO ( )							
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN DE PROYECTO DE TESIS</b>									
<b>DICTAMEN FINAL</b>	Procede	Procede con observaciones que deben ser resueltas	Improcedente						
	( X )	( )	( )						

17. Referencias Bibliográficas	-Las referencias están entre 15 a 30 -Las referencias no tienen más de 10 años de antigüedad	X			
18. Anexos:	Contiene: -Formato de consentimiento informado -Instrumento utilizado para recolección de datos -Si procede dictamen de comité de ética de investigación -Certificación de evaluación Software Turnitin				No requiere CI  Posteriormente debe presentar certificado turnitin al finalizar
<b>RESULTADO DE EVALUACIÓN DE PROYECTO DE TESIS</b>					
DICTAMEN FINAL	Procede pasa a jurado  (X)	Procede con observaciones que deben ser resueltas antes de pasar a jurado  ( )	Improcedente  ( )		

*Am. Toia*  
148%



DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

A : Dr. Hugo Tejada Pradel  
Director de la Escuela de Postgrado de la UCSM

DE : Dra. Teresa Chocano

BORRADOR DE TESIS: "EVALUACION DEL REPORTE, INTERPRETACION Y ANALISIS  
ESTADISTICO DE LAS TESIS DE PREGRADO DE DOS FACULTADES DE MEDICINA DEL SUR DEL  
PERU 2011-2016"

MAESTRISTA : MORENO LOAIZA OSCAR JESUS

FECHA : 08 de enero del 2018

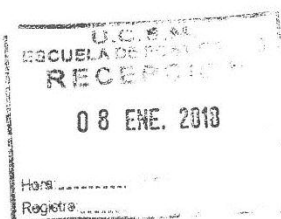
En concordancia con lo dispuesto por la Dirección de la Escuela de Postgrado, se ha procedido a revisar desde una perspectiva metodológica el Borrador de Tesis presentado, señalándose las siguientes observaciones.

- Caratula: Mejorar de acuerdo al reglamento.
- Antecedentes investigativos: Especificar que el artículo es de investigación.
- Objetivos: Solo objetivos generales.

Subsanadas las observaciones puede pasar a sustentación.

Atentamente,

  
Dra. Teresa Chocano





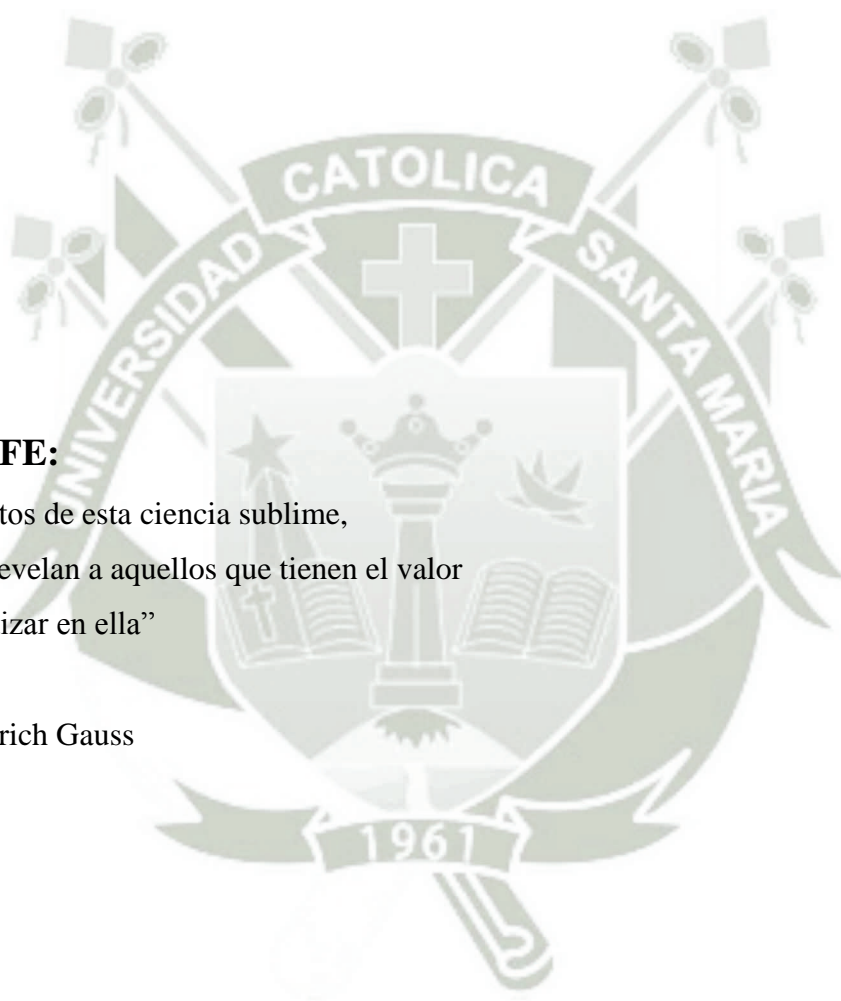
## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi hija Annia Moreno Mamani.

### EPÍGRAFE:

“Los encantos de esta ciencia sublime,  
Sólo se le revelan a aquellos que tienen el valor  
De profundizar en ella”

Carl Friederich Gauss



## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar el reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades de medicina del sur del Perú, durante el periodo 2011-2016. **Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de revisión documental. Se estudiaron 190 trabajos de tesis, excluyendo los trabajos de investigación cualitativa y aquellos en los que haya participado el autor. Posteriormente se recolectaron datos en una ficha creada ad-hoc y se evaluó la calidad del análisis y reporte de datos haciendo uso de un instrumento de observación documental creado tras una revisión exhaustiva de la literatura. El instrumento evaluó: el reporte y adecuación de la técnica de muestreo, reporte del análisis y software estadístico, la selección de la técnica de análisis, el cumplimiento de los supuestos de la prueba de hipótesis, la interpretación, y que la conclusión sea pertinente con los resultados presentados. **Resultados:** 38(20%) trabajos estudiados no reportaron como realizaron el muestreo. Entre los estudios que reportaron el muestreo, 30 (42,9%) realizaron un cálculo inadecuado y 34(48,6%) usaron una técnica de muestreo inadecuada. El método de análisis estadístico escogido fue incorrecto en 51 (30,2%) de los casos. 73(57,5%) de las tesis no cumplieron los supuestos de la prueba de hipótesis. La proporción de error en el reporte, interpretación y análisis estadístico fue de 82,1% (76,61-87,6%). **Conclusión:** Existe una alta proporción de tesis en dos facultades de medicina del sur del Perú con errores en el reporte, interpretación y análisis estadístico.

**Palabras clave:** Análisis estadístico, Tesis, pregrado medicina



## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the report, interpretation and statistical analysis of the undergraduate theses of two faculties of medicine of the south of Peru, during the period 2011-2016. **Methods:** A retrospective review of the documentary review was carried out. 190 thesis papers were studied, excluding the qualitative research work and those in which the author has participated. Subsequently, data was collected in a tab created ad-hoc and the quality of the analysis and reporting of data was evaluated using a documentary observation instrument created after a thorough review of the literature. The instrument evaluated: the report and adequacy of the sampling technique, analysis report and statistical software, the selection of the analysis technique, compliance with hypothesis testing assumptions, interpretation, and that the conclusion is relevant to the results presented. **Results:** 38 (20%) works studied did not report how they performed the sampling. Among the studies that reported sampling, 30 (42.9%) performed an inadequate calculation and 34 (48.6%) used an inadequate sampling technique. The statistical analysis method chosen was incorrect in 51 (30.2%) of the cases. 73 (57.5%) of the theses did not meet the assumptions of the hypothesis test. The proportion of error in the report, interpretation and statistical analysis was 82.1% (76.61-87.6%). **Conclusion:** There is a high proportion of theses in two faculties of medicine in southern Peru with errors in reporting, interpretation and statistical analysis.

**Keywords:** Statistical analysis, Thesis, undergraduate medicine

# ÍNDICE GENERAL

Página

## DEDICATORIA

## RESUMEN

## ABSTRACT

<b>Capítulo I. Introducción</b>	01
1.1. Objetivo General	02
<b>Capítulo II. Marco Teórico</b>	03
2.1. Análisis Estadístico	03
2.1.1. Estadística Descriptiva	03
2.1.1.1. Medidas de Tendencia Central	03
2.1.1.2. Medidas de Dispersión	03
2.1.1.3. Frecuencias relativas y porcentuales	04
2.1.2. Estadística Inferencial	05
2.1.2.1. Intervalos de Confianza	05
2.1.2.2. Pruebas de Hipótesis	05
2.1.2.3. Pruebas de Hipótesis en variables categóricas	06
2.1.2.4. Comparación de variables numéricas	08
2.1.2.5. Pruebas de Correlación	11
2.1.2.6. Pruebas de Normalidad	11
2.2. Reporte de Resultados	12
2.2.1. Datos Numéricos	12
2.2.2. Tablas	12
2.2.3. Gráficos	13
2.2.3.1. Histograma	13
2.2.3.2. Diagrama de caja y bigotes	13
2.2.3.3. Gráfico de dispersión	14
2.3. Error en el análisis estadístico y reporte de resultados	14
2.4. Guías para el reporte de datos en publicaciones científicas	15
2.4.1. Guías CONSORT	15
2.4.2. Guías STROBE	15
2.5. Análisis de Antecedentes	16

2.5.1. A nivel local	16
2.5.2. A nivel nacional	16
2.5.3. A nivel internacional	17
<b>Capítulo III. Metodología</b>	<b>20</b>
3.1. Tipo de estudio	20
3.2. Población de estudio	20
3.2.1. Criterios de Inclusión	20
3.2.2. Criterios de Exclusión	20
3.3. Muestra	20
3.4. Procedimientos y estrategias	21
3.5. Definición operacional de variables	23
3.6. Técnicas e instrumentos	29
3.7. Análisis estadístico	29
<b>Capítulo IV. Resultados y Discusión</b>	<b>31</b>
4.1. Discusión	45
<b>Capítulo V. Conclusiones</b>	<b>50</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>51</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>52</b>
<b>Anexos</b>	<b>56</b>
Anexo 1	57
Anexo 2	58



## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> Área de estudio de las tesis de pregrado	32
<b>Tabla 2.</b> Diseño de estudio de las tesis de pregrado	33
<b>Tabla 3.</b> Tipo de estudio de las tesis de pregrado	34
<b>Tabla 4.</b> Métodos estadísticos aplicados en las tesis de pregrado	35
<b>Tabla 5.</b> Reporte de Muestreo aplicado en las tesis de pregrado	36
<b>Tabla 6.</b> Muestreo aplicado en las tesis de pregrado de las facultades de medicina de la ciudad de Arequipa	37
<b>Tabla 7.</b> Reporte de procedimientos estadísticos en las tesis de pregrado	38
<b>Tabla 8.</b> Selección de método de análisis estadístico	39
<b>Tabla 9.</b> Cumplimiento de los supuestos de las pruebas de hipótesis	40
<b>Tabla 10.</b> Presentación de los resultados en las tesis de pregrado	41
<b>Tabla 11.</b> Presentación de los valores de inferencia estadística en las tesis de pregrado	42
<b>Tabla 12.</b> Presentación de los valores de inferencia estadística en las tesis de pregrado de las facultades de medicina de la ciudad de Arequipa	43
<b>Tabla 13.</b> Errores en el reporte, interpretación y análisis de datos estadísticos en las tesis de pregrado	44

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ICJME:</b>	International Comitee of Journal Medical Editors
<b>STROBE:</b>	Standard Report of Observational Estudios
<b>CONSORT:</b>	Consolidated Standars of Reporting Trials



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Según la nueva ley Universitaria, la obtención de un título profesional se da después de haber culminado la carga curricular correspondiente a un programa y haber sustentado un trabajo de tesis.<sup>1</sup> Se entiende como trabajo de tesis al informe de una investigación original llevada a cabo por el autor y que puede ser publicable<sup>2</sup>.

Se han descrito diversos problemas con los trabajos de tesis en las universidades peruanas: Su limitada publicación en revistas científicas<sup>3</sup>, la presencia de plagio<sup>4</sup>, vicios de autoría como la compra y venta de tesis<sup>5</sup>, y una mala calidad en los reportes finales de los trabajos de tesis<sup>6</sup>. Sin embargo, pocos autores han revisado lo pertinente al análisis estadístico realizado en las tesis.

La estadística es una herramienta que apoya al investigador en la toma de decisiones, a la hora de cuantificar la probabilidad de error o inexactitud de una determinada hipótesis<sup>7-9</sup>. Sin embargo se ha evidenciado que tanto en trabajos de tesis y también en artículos en revistas científicas que existen errores en el uso de la estadística.<sup>10-12</sup>

Villavicencio E, al hacer un análisis sobre la calidad del análisis estadístico en las tesis de la facultad de odontología de la Universidad Católica Santa María (UCSM), encontró que sólo el 36,19% de las tesis hicieron un uso correcto de la estadística descriptiva; mientras que en el caso de la estadística inferencial fue de 60,96%<sup>13</sup>. De manera similar Jee So et al. analizaron 448 artículos publicados entre 1995 y 2009 encontrando una tasa de error en el uso y reporte de métodos estadísticos cercana al 51,9%<sup>10</sup>

Dado que la mayoría de universidades está creando repositorios virtuales para las tesis, la visibilidad de las tesis se incrementará en la comunidad académica, y es necesario contar con trabajos de calidad, que permitan evidenciar el riguroso proceso que se sigue para llevar a cabo una investigación científica.

Es por ello que resulta importante analizar la calidad de las tesis en torno al manejo estadístico de los datos. El conocimiento de esta realidad permitirá desarrollar programas y estrategias que potencien las fortalezas estadísticas de los trabajos y corrijan las falencias que se cometen; lo cual originará tesis con mayor rigor científico y metodológico, incrementando la visibilidad y notoriedad de las universidades.



Es complicado separar los aspectos netamente estadísticos de los metodológicos<sup>9,11,15</sup>; así como diferenciar si el error cometido es del análisis estadístico o de la forma en la que ha sido reportado. Además de ello, es necesario entender que los lineamientos generales para la producción de artículos científicos se hallan regidos por las normas del International Commite of Journal Medical Editors (ICJME), conocidas como normas de Vancouver<sup>16</sup>, a pesar de ello cada revista tiene sus propias modificaciones a la norma y estilos a la hora de presentar resultados y análisis. Del mismo modo, algunas universidades tratan de adecuar su formato de tesis a la estructura general de las normas del ICJME; sin embargo, suelen existir variaciones de estilo y forma en cada una de ellas.

En el presente trabajo, no se tuvieron en cuenta situaciones particulares de estilo y forma; sino sólo aquellos errores que pudieran comprometer de manera significativa la conclusión de los objetivos planteados en los trabajos de tesis.

Por ello, el objetivo de este estudio fue Evaluar el reporte, interpretación y análisis estadístico en tesis de pregrado de dos facultades de medicina del sur del Perú, durante el periodo 2011-2016.

### **1.1. Objetivo General:**

Evaluar el reporte, interpretación y análisis estadístico en tesis de pregrado de dos facultades de medicina del sur del Perú, durante el periodo 2011-2016.

# CAPITULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 2.1.1. Estadística Descriptiva

##### 2.1.1.1. Medidas de tendencia central:

Uno de los estadísticos reportados con mayor frecuencia en los trabajos de investigación es la **media (X)**. Su valor se obtiene de dividir la sumatoria de los elementos de una variable entre el número de los mismos<sup>17</sup>. Representa el valor que la variable alcanzaría de ser distribuida de igual manera entre toda la población de estudio. Sus propiedades fueron ampliamente descritas por los matemáticos rusos Markov y Chevicheb<sup>8,18</sup> quienes encontraron relaciones entre la media y la distribución de los valores a nivel poblacional. En una distribución gráfica como el histograma, la media ocupa un lugar al que se llama el centro de gravedad. Su valor puede o no coincidir con la **mediana (M)**, que es un estadístico usado para indicar el lugar en el que se encuentra el 50% de la población; es decir divide en dos partes iguales a las unidades de estudio. En muchos estudios el uso de la mediana es más acertado, debido a una propiedad que la distingue de la media, la “robustez”.<sup>17</sup> Se puede definir la robustez como la propiedad por la cual un valor estadístico no es afectado por la presencia de valores extremos, dándonos un punto más adecuado para comparaciones en variables que carecen de una distribución similar a la normal o en la que vemos curvas levo o dextrocurtóticas.<sup>19</sup>

##### 2.1.1.2. Medidas de dispersión

Al expresar una medida de tendencia central es siempre necesario acompañarla de un valor que nos indique la dispersión de la variable. Probablemente la medida más sencilla es el **Rango**.<sup>8</sup> Este se obtiene de la diferencia del valor máximo y mínimo que asume la variable en las unidades de estudio; sin embargo existen otras dos medidas de dispersión que nos aportan más información y son muy útiles en el trabajo estadístico. Una de ellas es la **Desviación Estándar (DE)**.<sup>17</sup> Se entiende por

desviación estándar a la raíz cuadrada del promedio de las distancias al cuadrado de cada elemento con respecto a la media. Esto es un promedio de la variabilidad individual de cada dato. Cuando se dispone de distribuciones normales, la desviación estándar nos da además un dato muy fidedigno de la población que se encuentra distribuida en ciertos intervalos. Así tenemos que el intervalo comprendido entre la media y 1 desviación estándar positiva y negativa es el 68,4% de la población. En el caso de 2 desviaciones estándar el valor es semejante al 95,5% de la población; y para 3 desviaciones el 99,9% de la población<sup>8</sup>. Un parámetro que nos permite hacer comparaciones entre variables se halla al elevar la desviación estándar al cuadrado, y su nombre es la **Varianza**.<sup>9</sup> La varianza es útil para evaluar la distribución de grupos de estudio. Un parámetro que se puede inferir al respecto es la **homocedasticidad**<sup>9,20</sup>; este término implica que dos grupos tienen homogeneidad de varianzas, por lo tanto se pueden utilizar ciertos algoritmos especiales a la hora de establecer diferencias entre las medias. Usualmente cuando se expresa la mediana, es mejor acompañarla por una medida de dispersión conocida como el **rango intercuartilico (RIQ)**. Ésta medida se obtiene de la diferencia del cuartil 3 y el cuartil 1. Clásicamente, en un diagrama de caja y bigotes, el RIQ vendría a representar la longitud vertical de la caja.<sup>19</sup>

### 2.1.1.3. Frecuencias relativas y porcentuales

Las medidas de tendencia central y dispersión son útiles para explicar la distribución de las variables numéricas; sin embargo, en el caso de las variables categóricas es más adecuado usar expresiones como valores absolutos y relativos. En una variable categórica es usual expresar el conteo de las unidades que han expresado alguno de los valores finales de la variable. A ello se le conoce como **frecuencia absoluta**, y el expresar esta frecuencia como una proporción del total de la población nos da lugar a una **frecuencia relativa**. Las frecuencias relativas a su vez pueden ser multiplicadas por indicadores decimales, si trabajamos con el número cien, estaremos clásicamente ante una **frecuencia porcentual**, la cual es ampliamente usada para referirse a las variables categóricas y conocer de mejor manera su distribución.<sup>19</sup>



## 2.1.2. Estadística Inferencial

### 2.1.2.1. Intervalos de confianza

Realizar inferencia estadística es transformar un valor estadístico en un parámetro. La diferencia entre estos dos conceptos se encuentra en que uno proviene de la muestra y el otro es el valor poblacional. Cuando nosotros recolectamos datos, podemos calcular el valor estadístico, pero realmente estamos interesados en el parámetro poblacional.<sup>21</sup> Usualmente diremos (si es que hemos seguido un diseño adecuado y la muestra es representativa) que el valor estadístico que hemos encontrado es igual al parámetro poblacional; sin embargo existe un margen de error en esta inferencia y cuantificarlo es lo mejor a la hora de expresar los resultados. Este rango en el cual se encontrará el parámetro se conoce como **Intervalo de Confianza (IC)**. Es usual que en los reportes de resultados se hable de IC 95%.<sup>22</sup> Esto quiere decir que tenemos un 95% de confianza de que el verdadero parámetro poblacional se encuentre en el intervalo que hemos calculado alrededor de nuestro estadístico. Existen diferentes fórmulas para aproximarnos a los mismos dependiendo de la distribución de la variable y del parámetro a estimar; es decir, si queremos estimar una media o una proporción.<sup>23</sup>

### 2.1.2.2. Pruebas de Hipótesis

Al tomar decisiones en cuanto a una hipótesis estadística evaluamos la probabilidad de cometer errores en la aceptación o rechazo de una hipótesis planteada. Para ello el primer paso es plantear un sistema de hipótesis; donde la hipótesis del investigador es llamada **hipótesis alterna**, y aquella que niega esta afirmación es la **hipótesis nula**.<sup>17</sup> Posteriormente se selecciona la prueba de hipótesis a usar teniendo en cuenta la naturaleza y escala de las variables; así como el objetivo estadístico que se persigue. En cuanto se conoce la prueba de hipótesis a usar se elige el nivel de **significancia**<sup>11</sup> con el que se quiere trabajar; es decir, la probabilidad de cometer error rechazando la hipótesis nula dado que esta sea cierta. En la mayoría de los casos este valor se establece en 0,05 por convención<sup>24</sup>. El siguiente paso es establecer el **punto crítico** de la distribución teórica que estamos usando en la prueba de hipótesis. Esto se logra conociendo el nivel de significancia y los **valores de dispersión** (llamados muchas veces **grados de libertad**) de la prueba a utilizar. Posteriormente se calcula el **valor estadístico** que corresponde a

los datos obtenidos y se compara con el punto crítico. Si este valor es mayor al punto crítico que hemos establecido diremos que el mismo ha caído en la zona de **rechazo de la hipótesis nula**.<sup>25</sup> Cuantificar el valor de la probabilidad de haber obtenido tal resultado o más extremo dado que la hipótesis nula sea verdadera, es calcular **el valor de p**,<sup>26</sup> el cual corresponde al complemento del área bajo la curva de la distribución teórica utilizada hasta el punto calculado por la prueba de hipótesis. Al día de hoy este complejo algoritmo se ha reducido debido a las bondades de los procesadores y ordenadores que disponemos; siendo necesario básicamente que el investigador seleccione de manera adecuada la prueba estadística a usar. El ordenador se encargará de los cálculos necesarios correspondientes a los grados de libertad, puntos críticos y el valor de p.<sup>19,23</sup>

### 2.1.2.3. Prueba de Hipótesis en variables categóricas

Existen diversas pruebas estadísticas que hacen uso de la distribución de probabilidad Chi cuadrado. Se usan en distintos escenarios, pero el factor común es que las variables con las que se trabaja son categorías. En el caso de la **prueba de independencia**, el único número que el investigador controla directamente es el tamaño total de la muestra. Ni las frecuencias de celda, ni los marginales (totales de fila o columna) se conocen antes de realizar la recolección de datos. El sistema de hipótesis planteado en la prueba de independencia para dos variables A y B es:

$H_0$  = A y B son independientes

$H_1$  = A y B no son independientes

La definición anteriormente dada para independencia a nivel probabilístico implica:

$$P[A \text{ y } B] = P[A] \times P[B]$$

Para poder calcular el error que se cometería al rechazar la hipótesis nula siendo que esta sea falsa, debemos usar una distribución de probabilidad conocida. En este caso la distribución que se usará es la distribución **chi cuadrado**. El valor que una relación entre dos variables tomaría en dicha distribución viene dada por la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{\text{total de celdas}} \frac{(O - E)^2}{E}$$

En donde n es el valor observado en cada celda de una tabla A x B, y E es el valor esperado, el cual se calcula a partir de los valores marginales (total de fila y columna) para cada celda.

Para que esta prueba sea válida es necesario que las muestras tengan un tamaño suficiente para que ninguna frecuencia esperada sea menor que 1 y no más del 20% de las frecuencias esperadas sean menores que 5. En el caso de que estos supuestos no se produzcan puede usarse la **corrección por continuidad de Yates**.

Existe otra forma de plantear hipótesis al usar la distribución chi cuadrado, y esta es cuando lo que se intenta demostrar es la homogeneidad de una población en torno a dos variables. Algunos autores han denominado a esto **chi cuadrado de homogeneidad**. Sin embargo, se hace uso del mismo algoritmo matemático. Lo único que cambia es el sistema de hipótesis planteado.<sup>20</sup>

H<sub>0</sub>= La proporción con la característica A es la misma en cada categoría de B

H<sub>1</sub>= La proporción con la característica A es diferente al menos para dos categorías de B

La toma de decisión en base a esta prueba, nos ayudará a identificar entonces si existe homogeneidad en los grupos estudiados; pero en el caso de que no exista homogeneidad, es necesario indicar que la prueba estadística no nos dirá donde se encuentra la diferencia. Esta deberá ser analizada a partir de los datos presentados.

20

Otra aplicación de la distribución chi cuadrado, se da cuando se desean analizar variables que tienen relación temporal, es decir cuando se encuentran **pareadas**. A esta prueba estadística usualmente se le conoce como chi cuadrado de **Mc’Nemar**.

La ecuación que define a esta prueba es la siguiente.

$$\chi^2 = \frac{(|b - c| - 1)^2}{b + c},$$



Donde “b” y “c”, son las casillas correspondientes en una tabla tetracórica (2x2). El sistema de hipótesis planteado para las categorías distribuidas en relación temporal antes y después es la siguiente.

H0:  $P(A)_{\text{antes}} = P(A)_{\text{después}}$

H1:  $P(A)_{\text{antes}} \neq P(A)_{\text{después}}$

Para el caso de la prueba de McNemar es necesario que se cumplan los supuestos mencionados por el chi cuadrado de independencia.<sup>17,27</sup>

#### 2.1.2.4. Comparación de Variables Numéricas

Al comparar variables numéricas es importante entender la distribución de las variables que se desea comparar, así como la relación que ellas presentan. La distribución de las variables es importante porque al usar distribuciones probabilísticas como la distribución T y la distribución F, se asume mínimamente los principios de **Normalidad** y **Homocedasticidad**. Es decir, que las variables poseen una distribución similar a la normal y que las varianzas son conocidas y homogéneas. Una de las formas más simples de realizar comparación con variables numéricas es cuando se tiene una muestra y se intenta comparar su media contra un valor teórico. En ese caso podemos usar la prueba T de Student para una muestra.



Donde el valor de K es el valor teórico o fijo contra el cual deseamos comparar nuestra muestra, n es el tamaño de muestra y s la varianza. Una vez calculado el valor que asume esta probabilidad en la distribución t podemos tomar una decisión basados en el siguiente sistema de hipótesis.

H0:  $\mu = k$

H1:  $\mu \neq k$

En el caso de que la variable no sea continua o no tenga distribución normal lo más adecuado es usar una prueba no paramétrica como la **prueba del signo** y la prueba **rangos de Wilcoxon**. La prueba del signo está basada en hallar un puntaje Z que

posteriormente será comparado contra la distribución binomial. Esta prueba considera sólo los datos observados que son mayores o menores al valor teórico con el que se desea contrastar, y no tienen en cuenta los datos que sean iguales a dicho valor. Por ello, un método más completo que tiene en cuenta los valores de tendencia central como la mediana es la prueba de Wilcoxon. Este procedimiento estadístico tiene en cuenta en primer lugar las diferencias entre cada valor observado y el teórico, luego se ignoran los signos y se elaboran rangos en razón a la magnitud de las diferencias. Posteriormente se suman los valores de los rangos y son contrastados contra una distribución simétrica, en el caso de que la muestra sea grande se puede usar la distribución normal.

Cuando se pretende comparar datos pareados (relación antes-después) podemos usar la prueba **T para datos pareados**, si es que la diferencia entre las variables tiene distribución normal. El sistema de hipótesis planteado para esta versión de la prueba T es el siguiente:

H0:  $d=0$

H1:  $d \neq 0$

Donde “d” es la diferencia entre los valores numéricos pareados. Teniendo en cuenta ello, podemos usar una prueba T para una muestra donde el valor teórico contra el que contrastar sea el número 0. La fórmula entonces para hallar el valor del estadístico en la distribución T de Student es:

$$t = \frac{\bar{d} - 0}{se(\bar{d})}$$

Si la diferencia entre los valores pareados no tiene distribución normal, lo adecuado es usar una prueba no paramétrica como los **rangos de Wilcoxon**. El procedimiento es idéntico al caso de una muestra, pero hay que recordar que esta prueba asume que las variables tienen una distribución simétrica; de no ser así, se requiere hacer transformaciones sobre la variable de modo que tenga una distribución más simétrica, o usar la prueba de los signos.<sup>8,17</sup>

Las pruebas estadísticas más usadas probablemente corresponden a la comparación de medias de muestras independientes. Este procedimiento puede ser realizado a

través de la prueba no paramétrica **U de Man Whitney** o la prueba paramétrica **T de Student**. Para el caso particular de la comparación paramétrica, dos son los requisitos que deben cumplirse: Normalidad y homocedasticidad (varianzas semejantes). En el caso de que una de ellas no se cumpla puede optarse por dos caminos: usar la prueba no paramétrica o transformar los datos (por ejemplo logaritmos), para lograr distribuciones que cumplan con los supuestos matemáticos necesarios. La fórmula para la prueba T de Student en grupos independientes es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{se(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$

La prueba **U de Mann Whitney** requiere que los datos sean agrupados en rangos y son comparados a través de tablas construidas para su distribución, a menos que las muestras sean grandes (>30), cado en el que para el cálculo del valor de p se puede usar la distribución normal para la probabilidad de U.<sup>17</sup>

Para comparar más de dos grupos la prueba paramétrica es llamada **Análisis de varianza de una vía**, también llamado **ANOVA** por sus siglas en inglés. El principio de este análisis es evaluar la variabilidad de los datos intra grupos e inter grupos. La comparación toma la forma general de los test basados en la distribución **F**. No es necesario que las muestras sean del mismo tamaño, pero el análisis está basado en la presunción de Normalidad para los datos, y homocedasticidad. Si los datos no cumplen con estos supuestos, lo adecuado es usar la prueba **Kruskall Wallis**, la cual es una extensión matemática de la prueba **U de Mann Whitney**. Al igual que en el caso de U, la prueba de Kruskall Wallis hace uso de rangos, en primer lugar se calcula la suma de rangos para cada grupo y además para el total de la muestra, luego se procede a calcular el estadístico H, el cual es luego evaluada haciendo uso de la distribución chi cuadrado. El valor de H se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$H = \frac{12 \sum n_i (\bar{R}_i - \bar{R})^2}{N(N + 1)}$$



Donde  $R_i$  es la suma de rangos por grupo y  $R$  es la suma de rangos del total<sup>8,27</sup>.

#### 2.1.2.5. Pruebas de Correlación

Al analizar dos variables numéricas, y evaluar la variación de una respecto a la otra, estamos realizando una **correlación**. Para ello disponemos de dos algoritmos matemáticos. Uno de ellos, paramétrico (R de Pearson), y el otro no paramétrico (Rho de Spearman). A su vez existe una extensión de estas pruebas a variables ordinales conocida como Tau B de Kendall. Estos tres algoritmos son útiles para calcular un **coeficiente de correlación**, el cual brinda información al respecto de la dirección de la relación (Directa o Inversamente proporcional); así como la fuerza de asociación, la cual es medida por el coeficiente con valores que van del 0 al 1.

#### 2.1.2.6 Pruebas de Normalidad

Para poder elegir la prueba estadística a utilizar en muchas oportunidades se requiere conocer la distribución de los datos, y compararlos contra la distribución normal. La prueba de **Kolmogorov Smirnov** es una prueba de bondad de ajuste, está interesada en el grado de acuerdo entre la distribución de un conjunto de datos muestreados y alguna distribución teórica específica. En su aplicación los pasos incluyen: especificar la distribución teórica contra la que se va a contrastar (ie: Normal), arreglar los valores esperados en una distribución acumulativa y convertirlas en frecuencias relativas acumuladas para posteriormente usar la ecuación de la prueba y contrastar su valor con una tabla diseñada para tal propósito. La ecuación para encontrar el valor  $D$  es:

$$D = \max |F_0(X_i) - S_N(X_i)| \quad i = 1, 2, \dots, N$$

La prueba Kolmogorov Smirnov es muy utilizada para poder comparar la distribución de los datos si estos tienen una similitud con la Normal, para lo cual se establece el siguiente sistema de hipótesis.

$H_0$ : Distribución de los datos es similar a la Normal

$H_1$ : Distribución de los datos es diferente a la Normal

Basados en este principio, para que la distribución sea similar a la normal esperaríamos que el valor de  $p$  calculado sea mayor a 0,05 o al punto de corte de significancia que se establezca.

## 2.2. REPORTE DE RESULTADOS

### 2.2.1. Datos Numéricos:

Al presentar datos numéricos debemos evitar presentar únicamente las medidas de tendencia central (como la media o la mediana), debemos de presentar además algún indicador de variabilidad o dispersión (Desviación estándar o Rango intercuartílico). No existen reglas generales en cuanto a la descripción de los datos numéricos; sin embargo, la gran mayoría de revistas científicas toma ciertos aspectos en cuenta. Uno de ellos es evitar expresar los datos de la forma  $X \pm DE$ , y preferir la forma  $X (DE)^{25}$ , debido a que la primera forma induce a pensar que existe alguna importancia en el intervalo comprendido a una desviación estándar de la media; esta situación sería importante sólo si la variable tuviera distribución normal y nos refiriéramos al intervalo  $X \pm 2DE$  para denotar un rango en el que esté comprendida la mayoría de la población (95%). Otra recomendación es presentar los decimales necesarios y no tratar de exagerar la exactitud del valor de la media.<sup>19</sup>

### 2.2.2. Tablas:

Las tablas son la forma más frecuente de presentar resultados en las revistas biomédicas. Deben de distinguirse de los cuadros, en los cuales el exceso de líneas horizontales y verticales genera ruido, haciendo que la comunicación sea menos clara y se necesite realizar mayor esfuerzo a la hora de interpretar la tabla<sup>25</sup>. Otra recomendación a la hora de elaborar las tablas, es ordenar las filas de acuerdo a algún criterio razonable, de modo tal que si la variable principal que se está describiendo tiene algún tipo de orden, presentaremos los resultados siguiendo el mismo; en caso de que no lo tuviera, podríamos crear un orden alfabético o de manera mucho más recomendable de mayor a menor, siguiendo la distribución de las frecuencias o medias que se estén presentando. Se debe evitar colocar demasiados datos descriptivos en las tablas, y presentar sólo aquellos que sean necesarios para comprender la información presentada. En muy pocas oportunidades se usan las tablas para mostrar los datos obtenidos (es decir, sin emplear medidas de resumen), esta práctica sólo será permitida cuando la cantidad de observaciones sea pequeña ( $n < 15$ ) y la presentación de cada dato puntual tenga alguna justificación importante. Caso contrario será más recomendable presentar los datos a través de las medidas de resumen para los mismos.<sup>12</sup>

### 2.2.3 Gráficos

Diversos autores concuerdan en que los gráficos son una forma sobre utilizada en la presentación de resultados. Muchos resultados que son presentados a manera de gráficos podrían ser mejor presentados como tablas, o en casos excepcionales como texto. La ventaja de los gráficos es que permiten presentar una mayor cantidad de datos que la tabla, y pueden mostrar tendencias, comportamientos u orden de una manera más visual y simple de entender que una tabla.<sup>24</sup> Sin embargo, la presentación de los resultados en forma de gráfico disminuye la precisión de los valores presentados y hace compleja la posibilidad de rehacer el análisis; a menos que los datos de las medidas de tendencia central y dispersión que son importantes para este objetivo sean presentados<sup>28</sup>. A continuación se hace una pequeña descripción de los gráficos más utilizados en investigación biomédica.

#### 2.2.3.1. Histograma:

El histograma es una de las formas más frecuentes de presentar datos numéricos. Es un gráfico formado por columnas ordenadas sobre un eje X que simboliza intervalos de la variable que se está describiendo y el eje Y está dado por el recuento de la frecuencia o porcentajes que corresponden a dicho intervalo. Esta representación gráfica, nos da también una idea de la distribución de los datos, la cual se puede formar como una línea suavizada que caiga sobre los puntos medios de cada una de las columnas que conforman el histograma. Al momento de presentar los resultados del histograma, si es que existen muchos valores extremos se puede agrupar los mismos en la última o primera columna (de acuerdo a si son datos extremos ubicados a la derecha o a la izquierda).<sup>28</sup> Las columnas en el histograma son usualmente del mismo grosor, debido a que los grupos y los intervalos de clase se construyen con el mismo valor; sin embargo, en casos excepcionales cuando los intervalos están prestablecidos con diferentes valores (Ejemplo rangos de edad para evaluación pediátrica), hay que recordar que la frecuencia de la clase no está determinada por la altura de la columna; sino, por el área de la misma.

#### 2.2.3.2. Diagrama de Caja y bigotes

El diagrama de caja y bigotes es una forma de representar datos numéricos creada por Tukey. En este tipo de representación la caja dispone de una línea horizontal al medio que equivale a la mediana<sup>18</sup>. Y los extremos de la caja son el cuartil 1 y el 3. Los bigotes son los valores mínimo y máximo dándonos así no sólo medidas de



tendencia central y dispersión; sino también, de posición. En algunas formas de representar este gráfico se marca con puntos o asteriscos los valores extremos que una variable ha presentado.

### **2.2.3.3. Gráfico de Dispersión**

Los análisis de correlación pretenden encontrar la proporcionalidad y relación que dos variables numéricas tienen. Son representaciones en las que cada variable corresponde a un eje, y cada sujeto un punto del plano cartesiano<sup>18</sup>. Esta representación gráfica permite además encontrar la línea que mejor modele la relación entre ambas variables<sup>17</sup>; por lo que podremos conocer si esta relación es directa o inversamente proporcional<sup>20</sup>.

## **2.3. ERROR EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y REPORTE DE RESULTADOS:**

El concepto de error en el análisis estadístico es difícil de definir, puesto que no está exento de subjetividad. La estadística es una ciencia en constante desarrollo y evolución, paradigmas y principios vigentes en una época pueden ser debatidos y negados en otro periodo, para posteriormente volver a ser aceptados.<sup>15</sup> Esto da dinamismo a la forma en la que se juzga la pertinencia del análisis estadístico. Para poder dar mayor objetividad a esta evaluación, en el caso de estudios biomédicos, existen distintas guías metodológicas<sup>28</sup> para la presentación de resultados en diferentes tipos de estudios de acuerdo a los paradigmas de la medicina basada en evidencias.<sup>12,29</sup>

En los últimos años el problema de los errores en el análisis estadístico ha atraído la atención de editores de revistas científicas, quienes han encontrado altos números de error en publicaciones y en manuscritos enviados a revisión<sup>10</sup>. Siendo importante resaltar que existen errores que se repiten con alta frecuencia tanto en trabajos publicados como en presentaciones de congresos internacionales.<sup>15</sup> Es probable que muchos de ellos se deban a conceptos erróneos sobre el análisis estadístico<sup>24</sup>. Sin embargo es importante entender que el factor común en todas las guías y definiciones es que estos errores impiden obtener conclusiones adecuadas en base a los datos recolectados o que no son reproducibles dada la información que se nos ha otorgado sobre los mismos. Altman Douglas en 1998<sup>7</sup> presentó una clasificación al respecto de los errores estadísticos que se podían presentar en las publicaciones, clasificándolos de acuerdo a si se presentaban en el diseño, el análisis, el reporte o la interpretación. Estas consideraciones no sólo incluyen aspectos estadísticos;

sino también metodológicos. Es importante resaltar que en algunos casos hacer una separación completa de estos dos campos es muy difícil; sin embargo, para propósitos de este estudio se tratarán únicamente los aspectos estadísticos y de presentación de los mismos.

## **2.4. GUÍAS PARA EL REPORTE DE DATOS EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

Existen problemas en las publicaciones presentadas en las revistas científicas. Estos, afectan a las revistas fundamentalmente por dos vías: los métodos de estudio son usualmente reportados de manera adecuada o detallada, y en segundo lugar, los resultados son presentados de forma ambigua, incompleta o selectiva. Desde principios de 1990, los editores de revistas médicas, metodólogos, y expertos han desarrollado guías sobre el reporte de resultados. Estas guías presentan una lista de consideraciones que mínimamente debe cumplir un reporte de investigación para poder presentar información clara y transparente. La red EQUATOR Network's online library for Health research reporting, actualmente lista más de 200 guías. Algunas de estas son genéricas para diferentes tipos de estudios<sup>28</sup>. A continuación mencionaremos aquellas que serían de mayor utilidad para las tesis que se presentan en las facultades de medicina.

### **2.4.1. Guías CONSORT**

Probablemente la más antigua y conocida entre las guías sobre el reporte de publicaciones científicas es el Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT), esta guía es de utilidad a la hora de evaluar estudios en los que se hayan hecho intervenciones, especialmente ensayos clínicos controlados. Al respecto del procesamiento estadístico la guía recomienda que se mencione: cómo fue determinado el tamaño muestral, que método se usó para la aleatorización, en el reporte de resultados considerar el tamaño del efecto y su precisión: Intervalo de confianza. Es importante reconocer que una limitación de esta guía es que no da recomendaciones sobre cómo conducir estos tipos de estudios, sino sobre como reportarlos.<sup>30</sup>

### **2.4.2. Guías STROBE**

La guía para reforzar el reporte de estudios observacionales en epidemiología, conocida por sus siglas en inglés como STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology), es una serie de recomendaciones para tres tipos principales de

estudios: cohortes, casos y controles, y estudios transversales. Consiste en una lista de 22 criterios relacionados al título, resumen, introducción, métodos, resultados y discusión de los artículos. Es importante entender, que esta guía ha sido desarrollada con el fin de orientar el reporte de estudios, y no como un instrumento para evaluar la calidad de los mismos, aunque la ausencia de instrumentos para tal fin ha justificado que en algunas investigaciones se haya usado sus ítems a la hora de evaluar la calidad del reporte de estudios observacionales.

## 2.5 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

### 2.5.1. A nivel local

- **Villavicencio E.** en la tesis “Calidad de uso de la estadística empleada en tesis de pregrado y posgrado en la facultad de odontología de la Universidad Católica Santa María”. Reportan que la calidad del uso de la estadística descriptiva, en las tesis de pregrado presentó un 36.19% de uso correcto y en el caso de la estadística inferencial un 60,96%.<sup>13</sup>
- **Moreno-Loaiza et al.** En el artículo de investigación “Compra y venta de tesis online: Un problema ético por controlar”, reportaron que en las tesis de pregrado de medicina existe un mercado negro de venta de tesis para la obtención del título profesional de médico cirujano, el cual incluso se oferta a través de internet.<sup>5</sup>

### 2.5.2. A nivel nacional

- **Mandujano-Romero E. et al.** En el artículo de investigación “Calidad de las tesis para obtener el título de médico cirujano, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco-Perú, 2000-2009”. Reportan algunos errores y características propias de las tesis de pregrado. Encontraron que el 74,4% de estudios no tenían instrumentos validados, el 68,6% no tenían clara la unidad de estudio, y el 52,3% hicieron uso inadecuado de test estadísticos.<sup>6</sup>
- **Cabrera-Enriquez J et al.** En la investigación “Factores asociados con el nivel de conocimientos y la actitud hacia la investigación en estudiantes de medicina en Perú, 2011”. Se realizaron cuestionarios a 1554 estudiantes de 17 facultades de



medicina del Perú y encontraron que el 44,5% de estudiantes tenía dificultades con el uso de programas estadísticos, y 59,6% no había realizado trabajo de investigación alguno. Además 28,7%, y 23,9% tuvieron problemas con selección de pruebas estadísticas, e interpretación del análisis estadístico y los resultados.<sup>31</sup>

- **Taype-Rondán, A et al.** en la investigación “Limitada publicación de tesis de pregrado en una facultad de medicina en Lima, Perú, 2000-2009”. Encontraron que en dicho periodo egresaron 2667 estudiantes y se aprobó 74 tesis de pregrado, de las cuales sólo dos fueron publicadas. La mayoría de las tesis (75,7%) fueron realizadas en hospitales, 14,9% en Institutos, y 5,4% en laboratorios de investigación.<sup>3</sup>
- **Grandez Urbina.** En el artículo de investigación “Limitados conocimientos sobre metodología de la investigación en profesionales médicos, un posible peligro para la medicina basada en la evidencia” Hacen una breve revisión de estudios realizados en médicos, y residentes de medicina que demuestran deficiencias en el conocimiento e interpretación de la metodología de investigación, motivo que pondría en peligro una práctica adecuada del paradigma de la medicina basada en evidencias.<sup>32</sup>

### 2.5.3. A nivel internacional

- **Franco C. et al.** En el artículo de investigación “Errores comunes en la redacción científica estudiantil” Reportan errores en la metodología y reporte de resultados en trabajos realizados por estudiantes de medicina. Del mismo modo dan recomendaciones para poder superarlas; haciendo especial mención a la forma de describir los datos numéricos, como el tener en cuenta que el separador decimal en el idioma español es la coma “,” y no el punto “.”; así como que el reporte del valor de p nunca puede ser cero, debido a que es un valor asintótico, o la necesidad de expresar decimales en porcentajes sólo si el “n” en base al cual son calculados es mayor o igual a 100.<sup>33</sup>
- **Mayta-Tristán P et al.** En la investigación “Apreciación de estudiantes de medicina latinoamericanos sobre la capacitación universitaria en investigación

científica”. Reportaron que el 32% presentó nulo o deficiente entrenamiento en redacción de artículos y 37% en cuanto a proceso de publicación. Cerca de un 20% de estudiantes además reportaron que tenían un nivel muy bajo de capacitación en cuanto a metodología de la investigación.<sup>34</sup>

- **Hubbard R et al.** En el artículo de investigación “Confusion over measures of evidence (p’s) versus errors (a’s) in classical statistical testing”. Encontraron que existe una confusión muy amplia en torno a la interpretación de los resultados de los test estadísticos clásicos especialmente en los valores reportados por Fisher, conocidos como “p” o el valor de error tipo I “a” de la escuela de Neyman Pearson.<sup>11</sup>
- **Jee So et al.** en el artículo de investigación “Assessment of errors and misused statistics in dental research” analizó 448 artículos publicados entre 1995 y 2009 encontrando una tasa de error cercana al 51,9%. Los errores más frecuentemente cometidos fueron falta de aleatorización de la muestra, cálculos de media y desviación estándar en datos ordinales, cálculo del coeficiente de correlación de Pearson para datos ordinales, uso de prueba T sin verificar el supuesto de normalidad.<sup>10</sup>
- **Vahanikilla H et al.** en el artículo de investigación “The Statistical reporting quality of articles published in 2010 in five dental journals” Revisaron la calidad estadística de 200 artículos publicados. Encontrando que el 91% de los artículos presentaban al menos un problema en el reporte o análisis de datos estadísticos, por lo que sólo el 9% de estos tendrían una calidad estadística aceptable.<sup>35</sup>
- **Motulsky H.** en la revisión “Common Misconceptions about data analysis and statistics”, reporta los errores e ideas erróneas más frecuentes en torno al análisis estadístico. Entre ellos menciona: el alterar los valores de p, elegir tamaños de muestra por saturación y conveniencia hasta que el valor de p sea el que se adecuaba a la hipótesis del autor, plantear hipótesis después de haber obtenido los datos, dar énfasis a los valores de “p” por encima del tamaño del efecto que ha sido observado, y el uso inadecuado del error estándar.<sup>12</sup>

- **Vahanililla H et al.** en el artículo de investigación “Use of statistical methods in dental research: comparison of four dental journals during a 10-year period”, revisaron los métodos estadísticos usados en diferentes artículos, encontrando que en las publicaciones se hacía uso de estadística descriptiva, métodos bivariados y multivariados. Los métodos usados fueron diversos, motivo por el cual recomendaron que se necesita una mejor educación en torno a métodos estadísticos, tanto para lectores, autores y editores de revistas científicas.<sup>15</sup>
  
- **Acón-Hernández et al.** en el artículo de investigación “Conocimientos y actitudes hacia la investigación científica en estudiantes de medicina de una universidad privada de Costa Rica, 2015” Encontraron que sólo 17,6% de los estudiantes ha tomado algún curso extracurricular de investigación científica. Un 14,6% de los encuestados tenía un buen nivel de conocimientos y 21,5% una buena actitud hacia la investigación, por lo que concluyeron que el nivel de conocimientos sobre la investigación es deficiente y la actitud hacia ella es predominantemente inadecuada.<sup>36</sup>
  
- **Torales J et al.** en la investigación “Conocimientos sobre métodos básicos de estadística, epidemiología e investigación en médicos residentes de la universidad nacional de Asunción, Paraguay”, al aplicar un instrumento para evaluar conocimientos sobre estadística encontraron que el 4% de estudiantes obtuvieron una puntuación mayor o igual al 60%, lo que se consideraba como aprobado.<sup>37</sup>



## CAPITULO III

# METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo de Estudio:

Observacional, transversal, retrospectivo.

### 3.2. Población de estudio:

Informes de Tesis aprobadas en las facultades de medicina de dos facultades de medicina del sur del Perú

#### 3.2.1. Criterios de Inclusión:

- Informes de Tesis de pregrado aprobados que se encuentren registrados en los libros de actas de sustentación de las facultades de medicina de dos facultades de medicina del sur del Perú.

#### 3.2.2. Criterios de Exclusión:

- Informes de Tesis en los que el autor del presente proyecto haya participado como asesor.
- Informe de Tesis basados en investigación cualitativa o fenomenológica.
- Informes de Tesis que no se encuentren disponibles ni en los repositorios digitales ni en las bibliotecas físicas de las universidades.

### 3.3. Muestra

Se realizó un muestreo aleatorio simple con reposición. El marco muestral fue el libro de actas de sustentación de dos facultades de medicina del sur del Perú durante los periodos 2011-2016.

El tamaño muestral se estimó usando la fórmula para estimar proporciones de una población finita.

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

**Donde:**

N: tamaño de la población: 1080

$\alpha$ : significancia: 0,05

p: proporción esperada: 81,7%

q: 1-p

d: precisión: 0,05

$$n = \frac{1080 \cdot (1,96)^2 \cdot 0,817 \cdot 0,183}{0,05^2 \cdot (1080 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,817 \cdot 0,183}$$

$$n = \frac{620,31}{3,271}$$

$$n = 189,58$$

Con los datos introducidos la fórmula arrojó un valor de 190. El valor de la proporción esperada: 82%, fue obtenido a partir de un estudio piloto realizado con 15 informes de tesis que no fueron incluidos en el análisis posterior.

### 3.4. Procedimientos y Estrategias:

Una vez se contó con los libros de sustentación de tesis de ambas facultades, se procedió a realizar un muestreo aleatorio simple, asignando un número a todas las tesis que se comprendían en el periodo de estudio y generando números aleatorios en el programa Excel. Tras conseguir los números de las tesis seleccionadas se procedió a buscar las mismas en los repositorios digitales de ambas universidades; en el caso de que no se encontraran disponibles online, estas fueron ubicadas físicamente en sus respectivas bibliotecas. Antes de proceder a la evaluación de la tesis se verificó que esta cumpliera con los criterios de inclusión y exclusión.

Las tesis que ingresaron al estudio fueron revisadas de la siguiente manera: En primer lugar, se evaluó el título, los objetivos de la tesis y la metodología planteada para obtener los datos generales de la misma según la ficha detallada en el ANEXO 1. En el caso de que hubiera incongruencia entre lo que los autores reportaban en distintas partes del trabajo, se tomó en cuenta lo descrito en la metodología. Para la clasificación del tipo de estudio, y el

diseño del estudio se tuvo en cuenta lo reportado por los autores, a excepción que hubiera incongruencia entre lo mencionado y lo detallado en métodos.

Posteriormente se procedió a la evaluación haciendo uso del ANEXO 2. Se revisó en primer lugar si la tesis hacía uso de muestreo o trabajaba con el total de la población. En caso de que usara muestreo, se revisó que técnica usó para conseguir aleatoriedad de la muestra, y si la fórmula usada para el cálculo de tamaño muestral era la adecuada según los objetivos del estudio y la variable de interés. Posteriormente se procedió a verificar que los elementos introducidos en las ecuaciones de muestreo fueran correctos y tuvieran sustento (Como en el caso de las proporciones o medias esperadas). En la sección “métodos” busqué además, el reporte de las técnicas estadísticas usadas, así como el reporte del software usado. En el caso de que se reportara ambos datos, se procedió a revisar la pertinencia de la estadística usada con las variables y objetivos propuestos por la tesis. En el caso de que hubiera pertinencia de la prueba estadística, se verificó que se cumplieran los supuestos de la prueba de hipótesis y que los mismos hayan sido verificados. Esto podía haber sido descrito en la sección métodos o en el análisis descriptivo presentado en resultados. Al evaluar la sección resultados se analizaron el texto, tablas y figuras presentadas. Se consideró una presentación adecuada de datos cuando las variables categóricas eran presentadas como frecuencias absolutas y relativas y los datos numéricos como medida de tendencia central y dispersión. Para evaluar el valor de  $p$  se analizó todas las tablas y gráficos que presentaran datos de inferencia estadística con pruebas de hipótesis. En ellas el valor de  $p$  debía ser consignado como una cifra y no solo comparado frente a un punto de corte teórico ( $p < 0,05$ ). En el caso de que fuera requerido, para estudios de estimación de prevalencias o incidencias, así como para la estimación de medidas de riesgo se evaluó si se presentaron valores de Intervalos de Confianza. Para finalizar se evaluó la interpretación de los análisis realizados en la sección de discusión, de tal modo que la interpretación que se le de a los hallazgos estadísticos sea la correcta y no se sobrestime o subestime el valor que los mismos aportan.

Terminada la evaluación de las tesis, se llenó los datos correspondientes en el ANEXO 2, el cual posteriormente fue introducido en una hoja de cálculo de Excel para su posterior análisis.



### 3.5. Definición Operacional de Variables

Variable	Indicadores	Sub-Indicadores	Valor Final	Tipo	Escala
<b>Variable de Estudio</b>					
<b>Análisis e interpretación de datos estadísticos.</b> (Métodos usados para resumir, presentar, y extraer conclusiones a partir de datos)	<b>Selección de la Muestra</b>	Reporte de procedimientos usados (Ítem 1)	-Si -No	Categórica	Nominal
		Cálculo de tamaño de muestral (Ítem 2)	<b>- Adecuado</b> (El tamaño muestral se calcula haciendo uso de una fórmula que se corresponde con el objetivo del estudio y las variables de interés)  <b>- Inadecuado</b>	Categórica	Nominal
		Técnica de muestreo (Ítem 3)	<b>- Adecuada</b> (La técnica garantiza aleatoriedad e independencia de las unidades de estudio)  <b>- Inadecuada</b>	Categórica	Nominal

	<b>Análisis Estadístico</b>	Reporta procedimientos usados (Ítem 4)	- Si - No	Categórica	Nominal
		Reporta el Software Estadístico (Ítem 5)	- Si - No	Categórica	Nominal
		Selección de método de análisis (Ítem 6)	- <b>Adecuada</b> (La prueba de hipótesis es pertinente en torno a un muestreo probabilístico, al objetivo de estudio y a las variables a analizar)  - <b>Inadecuada</b>	Categórica	Nominal
		Cumple con los supuestos de la prueba de hipótesis (Ítem 7)	- <b>Si</b> (En el caso de las pruebas paramétricas, se verifica minimamente la normalidad de la variable. En el caso de la prueba chi cuadrado, se verifica tener valores esperados mayores a 5. En los análisis de regresión se tiene en cuenta la distribución normal de residuos)  - <b>No</b>	Categórica	Nominal

	<b>Presentación de Resultados</b>	Reporte de estadística descriptiva (Ítem 8)	<b>- Adecuada</b> (Las variables numéricas son presentadas al menos como una medida de tendencia central y dispersión; las categóricas como frecuencia absoluta y relativa) <b>- Inadecuada</b>	Categórica	Nominal
		Gráficos pertinentes con la variable y objetivo (Ítem 9)	<b>- Si</b> (En el caso de las variables categóricas se usan gráficos de barras o sectores, para variables numéricas, histogramas o diagramas de caja y bigote. En la correlación se usan gráficos de dispersión) <b>- No</b>	Categórica	Nominal
		Títulos y leyendas suficientes para comprender los datos.	<b>- Si</b> <b>- No</b>	Categórica	Nominal
		reporte de datos numéricos (Ítem 11)	<b>- Inadecuado</b> (Los valores en las tablas no suman igual que el total, los valores porcentuales no se corresponden con los presentados)	Categórica	Nominal



			- <b>Adecuado</b>		
		Reporte del valor de p (Ítem 12)	- <b>Adecuado</b> (El valor de p se expresa como un número decimal)  - <b>Inadecuado</b> (Expresiones como p=NS, P<0,05, p altamente significativo)	Categórica	Nominal
		Reporta valores de Intervalos de confianza frente a estimaciones o riesgos. (Ítem 13)	- Adecuado  - Inadecuado	Categórica	Nominal
	Discusión	Interpretación de las pruebas estadísticas	- Correcta  - Incorrecta	Categórica	Nominal
		Las conclusiones se derivan de los resultados presentados y de su análisis (Ítem 15)	- SI  - No	Categórica	Nominal
Variables de caracterización o descriptoras					
Área de Investigación			- Ciencias Clínicas	Categórica	Nominal

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciencias Básicas</li> <li>- Salud Pública y Educación Médica</li> </ul>		
<b>Diseño de Estudio</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimental</li> <li>- Cohortes</li> <li>- Casos y controles</li> <li>- Ecológico</li> <li>- Transversal</li> <li>- Otros</li> </ul>	Categórica	Nominal
Tipo de estudio	De acuerdo al número de variables y objetivo	--	<b>Descriptivo</b> (Una sola variable de interés)  <b>Analítico</b> (Dos o más de dos variables de interés)	Categórica	Nominal
	De acuerdo a la recolección de datos	--	<b>Prospectivo</b> (Los datos son recolectados a propósito de la investigación)  <b>Retrospectivo</b> (Los datos son tomados de fuentes secundarias)	Categórica	Nominal
	De acuerdo al número de mediciones	--	<b>Transversal</b> (Una sola medición)  <b>Longitudinal</b>	Categórica	Nominal

			(Más de una medición)		
	De acuerdo a la intervención	--	<b>Experimental</b> (Con intervención de la variable de interés) <b>Observacional</b> (Sin intervención de la variable de interés)	Categórica	Nominal
Universidad de Procedencia	--	--	UNSA UCSM	Categórica	Nominal
<b>Métodos Estadísticos utilizados</b> (Se refiere a los procedimientos usados en los trabajos de investigación. Las dimensiones creadas fueron diseñadas para facilitar la descripción de la variable y fueron tomadas de Vahanikilla H. et al)	--	--	<b>Métodos Descriptivos</b> (Estadística descriptiva) <b>Métodos Bivariados</b> (comparación de medias, tablas cruzadas, test no paramétricos y correlaciones) <b>Métodos Multivariados</b> (Modelos de regresión, análisis factorial y de clusters, análisis discriminante, modelamiento curvilíneo, etc) <b>Métodos Específicos</b> (Análisis predictivo de pruebas diagnósticas, análisis epidemiológico, análisis de supervivencia, de tamaño de efecto, etc)	Categórica	Nominal



### 3.6. Técnicas e Instrumentos

La técnica usada en el presente trabajo fue la revisión documental.

Para describir las características de los informes de tesis realizados (Universidad de procedencia, tipo de estudio, diseño de estudio, métodos estadísticos usados) se usó una ficha de recolección de datos diseñada ad-hoc (ANEXO 1).

Para evaluar la calidad del análisis e interpretación de datos se usó una ficha de revisión documental (ANEXO 2), construida en base a una revisión exhaustiva de la literatura en torno a la calidad del análisis estadístico. En el diseño de la misma se tomaron en cuenta los criterios del ICMJE<sup>16</sup>, STROBE<sup>38</sup> así como los criterios usados por Vähäniikkilä H. et al.<sup>35</sup> en base a lo definido por Altman y Nieminem et al.<sup>15,28</sup> El instrumento original incluye 7 criterios que se califican como ausentes o presentes. Un trabajo que tenga al menos uno de los ítems considerados se califica como “trabajo con errores en análisis y reporte de la estadística”, y un trabajo, que no presente ninguno de los criterios es calificado como “aceptable”. Estos criterios no cuentan con datos de validez de criterio o constructo al respecto de los mismos. A fin de poder ser más objetivo en la valoración de estos criterios, se decidió separar algunas preguntas que podían inducir a la ambigüedad (Ejemplo:

¿Existen errores en el cálculo de tamaño muestral o selección de la muestra?, fue transformada en dos preguntas, la primera al respecto del tamaño de muestra y la segunda en torno a la técnica de muestreo). Los criterios originales no incluían la pertinencia del análisis estadístico (prueba de hipótesis usada, y cumplimiento de los supuestos de la prueba). Tomando en cuenta lo descrito por Altman<sup>7</sup> sobre la revisión estadística de las publicaciones, decidí añadir criterios referidos a la pertinencia de la prueba de hipótesis de acuerdo al objetivo.

### 3.7. Análisis Estadístico

Los datos recolectados fueron introducidos en el programa Microsoft Excel® donde se codificaron para posteriormente ser analizados en el software R ver. 3.3.2 y el plug-in R-comander. Se realizó un análisis exploratorio preliminar y de calidad de los datos para buscar valores perdidos y recuperar información de las fichas de recolección de datos; además se buscaron datos duplicados para eliminarlos y en caso de que existieran

resultados incoherentes entre las variables se verificó las mismas de acuerdo a la información en las fichas de recolección de datos. Las variables categóricas son presentadas como frecuencias absolutas y relativas. Se ha calculado el Intervalo de Confianza al 95% para la proporción de error en el análisis e interpretación de datos estadísticos en las universidades de Arequipa.

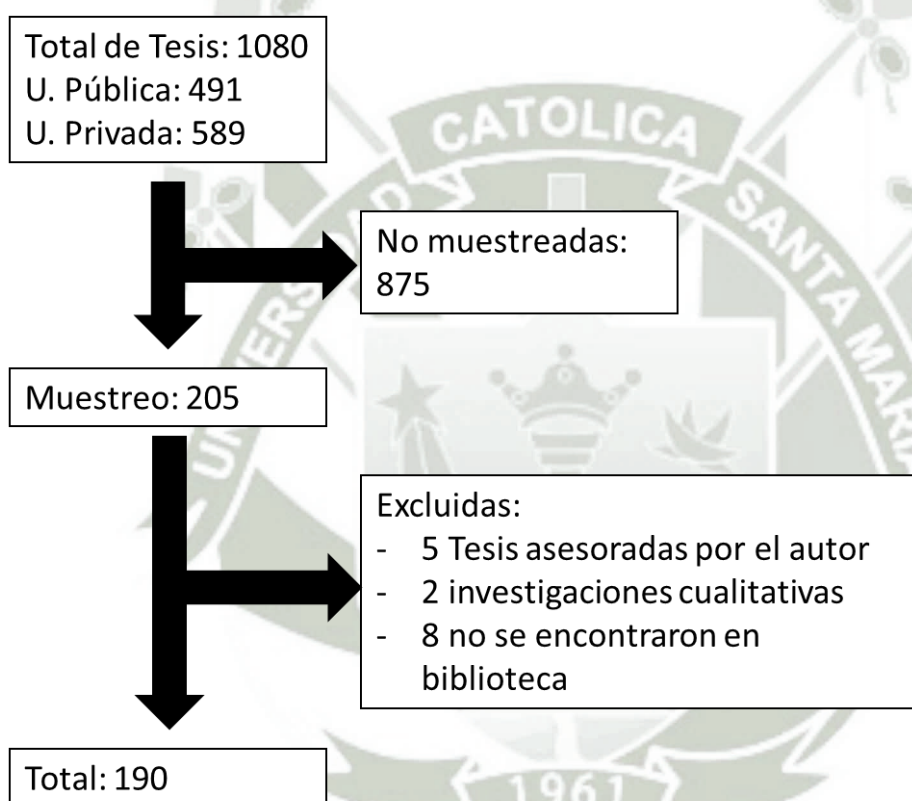


## CAPITULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Figura 1.** Resumen del procesamiento de la población y la muestra.



La figura 1 muestra el procedimiento que se siguió para la selección de la muestra. El marco muestral estuvo conformado por 1080 tesis, de las que se seleccionaron 190 luego de excluir y realizar un muestreo aleatorio simple.



**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 1.** Área de estudio de las tesis de pregrado

Área de Estudio	N	%
Ciencias clínicas	137	72,1
Salud pública y educación médica	48	25,3
Ciencias Básicas	5	2,6
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

En la tabla 1 se demuestra que el 72,1% de tesis se ejecutaron en el área clínica, seguidos de Salud Pública y educación médica con un 25,3%. El área con menor cantidad de estudios fue Ciencias Básicas.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 2.** Diseño de estudio de las tesis de pregrado

Diseño de estudio	N	%
Transversal	172	90,5
Casos y controles	8	4,2
Diseño y validación de instrumentos	5	2,6
Experimental	4	2,1
Cohortes	1	0,5
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

La tabla 2 muestra que el diseño de estudio más usado fue el estudio transversal 172(90,5%), seguido del diseño casos y controles 8(4,2%). Es importante notar que para la clasificación no se tomó en cuenta el diseño reportado por el autor, sino el que resultó luego de que la tesis fuera evaluada, de acuerdo a sus objetivos y método usado. Sólo 1 estudio (0,5%) fue de cohortes.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 3.** Tipo de estudio de las tesis de pregrado

<b>Tipo de estudio según...</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Objetivo y variables		
Descriptivo	78	41,1
Analítico	112	58,9
Intervención		
Observacional	186	97,9
Experimental	4	2,1
Número de mediciones		
Transversal	184	96,8
longitudinal	6	3,2
Recolección de datos		
retrospectivo	123	64,7
prospectivo	67	35,3
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

En la tabla 3 se evidencian los tipos de estudio de acuerdo a diferentes taxonomías. Los estudios que más abundaron fueron analíticos 112 (58,9%), observacionales 186 (97,9%), transversales 184 (96,8%) y Retrospectivos 123 (64,7%).



**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 4.** Métodos estadísticos aplicados en las tesis de pregrado

<b>Métodos estadísticos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
descriptivos	63	33,2
bivariados	110	57,9
multivariados	9	4,7
especiales	8	4,2
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

La tabla 4 muestra que la estadística que se usó con mayor frecuencia en los trabajos de tesis fue la estadística bivariada 110 (57,9%), seguida por los métodos descriptivos 63 (33,2%). Los métodos especiales 8 (4,2%) incluyeron pruebas de sensibilidad, especificidad, cálculo de medidas de riesgo, etc.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 5.** Reporte de Muestreo aplicado en las tesis de pregrado

<b>Reporte de muestreo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>No</b>	38	20,0
<b>Si</b>	152	80,0
Población	82	53,9
Total		
Muestreo	70	46,1
<b>Total</b>	190	100,0

En la tabla 5 podemos apreciar que la mayoría de tesis reportaron los procedimientos usados para el muestreo 152 (80%), de ellos, 82 (53,9%) trabajaron con la población total por lo que no aplicaron técnicas de muestreo, mientras que 70 (46,1%) realizaron muestreo.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 6.** Muestreo aplicado en las tesis de pregrado de las facultades de medicina de la ciudad de Arequipa.

<b>Muestreo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Cálculo de Tamaño de muestra</b>		
inadecuado	30	42,9
adecuado	40	57,1
<b>Técnica de muestreo</b>		
inadecuada	34	48,6
adecuada	36	51,4
<b>Total*</b>	<b>70</b>	<b>100,0</b>

\* Solo se analizaron los casos en los que se reportó el método de selección de muestra.

En la tabla 6 analizamos los estudios que realizaron muestreo. En 30 (42,9%) el cálculo fue inadecuado, mientras que la técnica lo fue en 34 (48,6%).



**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 7.** Reporte de procedimientos estadísticos en las tesis de pregrado

<b>Análisis estadístico</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Reporta procedimientos de análisis estadístico		
No	21	11,1
Si	169	88,9
Reporta software estadístico		
No	29	15,3
Si	161	84,7
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

En la Tabla 7 se observa que la mayoría 169 (88,9%) de estudios reportan el procedimiento de análisis estadístico; un número similar de estudios 161 (84,7%) reportan de forma adecuada el software usado en el análisis.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 8.** Selección de método de análisis estadístico

<b>Selección de Método de Análisis</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Incorrecto	51	30,2
Correcto	118	69,8
<b>Total*</b>	<b>169</b>	<b>100,0</b>

\* Solo se analizó aquellos trabajos que reportaron el método estadístico usado.

La tabla 9 muestra los estudios en los cuales se hizo selección correcta 118 (69,8%) e incorrecta 51 (30,2%) de los métodos de análisis. Se consideró como selección incorrecta cuando la estadística utilizada no era acorde con los objetivos del estudio o la naturaleza de las variables.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 9.** Cumplimiento de los supuestos de las pruebas de hipótesis

Cumple los supuestos de la prueba de hipótesis	N	%
Si	54	42,5
No	73	57,5
<b>Total*</b>	127	100,0

\* Solo se analizaron aquellos estudios que usaran prueba de hipótesis

La tabla 9 muestra que más de la mitad de trabajos de tesis 73 (57,5%), no cumplen con los supuestos de pruebas de hipótesis cuando estas son realizadas.



**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 10.** Presentación de los resultados en las tesis de pregrado

<b>Presentación resultados</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Reporte de Estadística descriptiva		
Inadecuado	38	20,0
Adecuado	152	80,0
Gráficos		
inadecuados	27	14,2
Adecuados	116	61,1
No presentó gráficos	47	24,7
Titulos y leyendas suficientes		
No	28	14,7
Si	162	85,3
Reporte de datos numéricos		
Inadecuado	28	14,7
Adecuado	162	85,3
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

En la tabla 10 se describe la presentación de resultados, los reportes de estadística descriptiva fueron adecuados 152 (80%), y el uso de gráficos adecuado en 116 (61,1%). Tanto los títulos y leyendas, como el reporte de datos numéricos fue correcto en 162 (85,3%) de los casos, por lo que observamos que la mayoría de los estadísticos descriptivos fueron realizados de manera correcta.

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 11.** Presentación de los valores de inferencia estadística en las tesis de pregrado

<b>Valores de Inferencia estadística</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Reporte del valor de p</b>		
Inadecuado	82	43,2
Adecuado	56	29,5
no corresponde	52	27,4
<b>Reporte de Intervalos de Confianza</b>		
Inadecuado	27	14,2
Adecuado	23	12,1
no corresponde	140	73,7
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

La tabla 11 muestra el reporte de los valores de inferencia estadística. Cerca de la mitad de valores de p fueron reportados de forma inadecuada: 82 (43,2%), mientras que en cuanto a los intervalos de confianza, la mayoría de estudios que precisaron intervalos de confianza los usaron de forma inadecuada 27 (14,2%)

**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 12.** Presentación de los valores de inferencia estadística en las tesis de pregrado de las facultades de medicina de la ciudad de Arequipa

Variable	N	%
<b>Interpretación de pruebas estadísticas</b>		
Incorrecta	60	30,1
Correcta	131	68,9
<b>Conclusiones de acuerdo a los resultados</b>		
No	63	33,2
Si	127	66,8
Total	190	100,0

Los valores de la tabla 12 muestran la interpretación de las pruebas estadísticas, que fue correcta en 131 (68,9%) de los casos. De forma similar 127 (66,8%) de los estudios llegaron a conclusiones que estaban de acuerdo a sus resultados.



**“Evaluación del reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de pregrado de dos facultades del sur del Perú. 2011-2016”**

**Tabla 13.** Errores en el reporte, interpretación y análisis de datos estadísticos en las tesis de pregrado

Error	N	%
No	34	17,9
si*	156	82,1
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>100,0</b>

\* IC 95%: 76,61% - 87,6%

Al evaluar la presencia de errores en el reporte, interpretación y análisis estadístico, encontramos que estos estaban presentes en 156 (82%) de las tesis estudiadas.

#### 4.1. DISCUSIÓN

La estadística es una ciencia con paradigmas en constante cambio; lo que fue correcto ayer podría ser completamente obsoleto el día de hoy.<sup>15</sup> Esta consideración es importante a la hora de evaluar las tesis de pregrado de las facultades de medicina.

En la figura 1, observamos los estudios que fueron incluidos, encontrando una mayor cantidad de tesis provenientes de una universidad privada. Ambas universidades cuentan con repositorios virtuales que hacen más práctico y fácil buscar la información contenida en las tesis.

En la tabla 1, podemos observar las áreas que tratan las tesis de investigación de los estudiantes de pregrado, encontrando que la mayoría de estudios se encuentran en el área clínica; seguidos por salud pública y en último lugar ciencias básicas. Taype Rondan et al. describieron en un estudio en Lima que la mayoría de las tesis fueron realizadas en hospitales o institutos de salud, coincidiendo con nuestro hallazgo, además que demostraron una baja frecuencia de estudios realizados en laboratorios<sup>3</sup>. Una posible explicación a ello es que los estudiantes elaboran sus tesis tras haber terminado el periodo de internado médico (séptimo año de la carrera médica), el cual se desarrolla netamente en el entorno clínico; situación por la que tendrían mayor facilidad al acceso de estos datos. Por otro lado, se ha descrito, que si bien es cierto la investigación experimental y en ciencias básicas tiene mayores niveles de control y menores de sesgo, esta suele ser más costosa, difícil de realizar y demanda más tiempo.<sup>9,39</sup>

La mayoría de estudios tuvieron diseños transversales y fueron de tipo observacional y descriptivo (Tablas 2 y 3). Probablemente debido a la factibilidad de estos estudios. Los estudios experimentales y de cohortes requieren mayor cantidad de recursos y tiempo<sup>17</sup>. El diseño casos y controles fue el segundo diseño más frecuente. Este diseño permite estudiar enfermedades raras, requiere menos recursos que el estudio de cohortes pero suele estar afecto a más sesgos como el de medición y el de memoria.<sup>39</sup>

Existen muchas clasificaciones a la hora de hablar de análisis estadístico<sup>9,12,17</sup>; sin embargo, para poder sistematizarlo y presentarlo usamos la clasificación reportada por Hanu et al.<sup>15</sup> que es coherente con la propuesta por Douglas<sup>17</sup>. Según esta clasificación, los

métodos estadísticos más usados fueron bivariados (tabla 4), lo que coincide con otros trabajos<sup>3,13,15</sup>.

Al respecto de la selección de muestra (tabla 5-6) El 20% no identificó a las unidades de análisis y del 80% restante 53,9% reportó haber trabajado con la población total. Estos porcentajes son similares a los reportados en una tesis de la facultad de odontología de la UCSM, donde se encontró que el 15,6% cometieron este error.

Todas las guías de reporte de estudios clínicos, tanto para diseños observacionales como analíticos, coinciden en que la identificación de las unidades de estudio y el reporte adecuado de la selección y cálculo de tamaño de muestra son importantes<sup>7</sup>. Se define como muestra a un subconjunto de la población que se estudia para poder hacer inferencia al respecto de la población. Su representatividad viene dada por dos características: Un tamaño adecuado, calculado por métodos estadísticos; y una selección aleatoria.<sup>9,17,39</sup> En este estudio encontramos que menos de la mitad de los estudios realizaron un cálculo adecuado del tamaño muestral o realizaron una selección que garantice la aleatoriedad de la muestra.

Otro punto importante a destacar al respecto del muestreo es que 53,9%; un amplio porcentaje de los estudios que reportaron como seleccionaron la muestra, indicaron que trabajaron con la población total. No fue objetivo de esta tesis observar si dicha afirmación era correcta o inadecuada, pero es necesario notar lo siguiente: Si el objetivo del trabajo es meramente descriptivo, trabajar con la población total podría ser correcto; sin embargo, si lo que se precisa es hacer inferencia sobre algún factor de riesgo o una posible asociación causal es necesario realizar el cálculo de tamaño muestral, puesto que las pruebas estadísticas que se usan en este tipo de estudios asumen que la inferencia se realiza hacia una población infinita.<sup>17,29</sup>

En las tablas 7 y 8 apreciamos aspectos sobre el análisis estadístico. Tanto la guía STROBE, CONSORT y las recomendaciones del IJCME coinciden en que al igual que con la muestra, los métodos estadísticos deben ser reportados de manera que permitan replicar el análisis<sup>7,16,38</sup>. El 88,9% de tesis reportaron los métodos estadísticos usados, y el 84,7% el software; lo cual permite hacer un juicio más adecuado y replicar los análisis efectuados por los autores. Sin embargo en la tabla 8, observamos que solo el 69,8% utilizó un método



estadístico adecuado al objetivo de estudio. Esto es, hacer uso de estadística descriptiva cuando el objetivo era descriptivo; y pruebas de hipótesis en el caso de estudios analíticos. Las pruebas de hipótesis son algoritmos matemáticos que permiten calcular la probabilidad de cometer error a la hora de tomar una decisión estadística.<sup>39</sup> Existen muchas de ellas pero clásicamente se han agrupado en pruebas paramétricas y no paramétricas.<sup>8,9,18</sup>. Las pruebas paramétricas requieren que se cumplan algunos supuestos, como la normalidad, homocedasticidad, no colinealidad, etc<sup>17</sup>. Los cuales deben ser calculados o al menos reportados antes de elegir una prueba estadística. En este caso sólo tomé en cuenta el supuesto de normalidad de los datos, y encontré que el 57,5% de las tesis no cumplían con los supuestos de las pruebas de hipótesis. Este es un error grave, pues lleva a la toma de una decisión estadística inadecuada, que por tanto llevará a conclusiones erróneas. En la tabla 10, encontramos los valores relacionados a la presentación adecuada de los datos numéricos, tablas y gráficos. Una situación que es importante mencionar es que en la mayoría de tesis se encontraron repetidos los datos tanto de manera textual, tabular y gráfica; algo que no es recomendado en la edición científica<sup>29</sup>. Sin embargo, no consideré este caso como error en el análisis debido a que podría deberse a una normativa, o un parecer en común de los jurados de tesis.

Más del 80% de estudios reportaron de manera adecuada los valores de estadística descriptiva y no tuvieron mayores errores numéricos; pudiendo ser que sea un área de dominio más sencillo tanto para autores como asesores y jurados, a diferencia de lo que corresponde a estadística inferencial. En el caso de la estadística descriptiva es siempre recomendable que al describir datos numéricos, se usen medidas de tendencia central y dispersión. Además de ello, antes de presentar los datos, la distribución de los mismos debe ser estudiada.<sup>22</sup>

La tabla 11 nos muestra el reporte de datos inferenciales en las tesis. Cuando se pretende calcular una prevalencia procedente de un muestreo, es necesario expresarla incluyendo una medida como lo es el intervalo de confianza al 95%; esto también es cierto para reportes de valores de pruebas diagnósticas (Sensibilidad, Especificidad) y medidas de riesgo (Razón de prevalencias, Odds Ratio, Riesgo Relativo)<sup>17</sup>. En ese sentido no todos los análisis estadísticos inferenciales están obligados a mostrar Intervalos de confianza; sin embargo, entre los trabajos de tesis que debieron reportar estos valores, la mayoría no lo realizaron.

Otro valor importante a la hora de hablar de estadística es el valor de  $p$ . El cuál se puede definir como “la probabilidad de obtener un valor igual o más extremo que el encontrado dado que la hipótesis nula sea verdadera”<sup>39</sup>. El reporte del valor de  $p$  debe de ser exacto. Expresiones como “ $p<0,05$ ” o “ $p: NS$ ” fueron tomadas como erróneas en el presente estudio. En ese sentido el 43,2% de las tesis presentaron valores de  $p$  de forma inadecuada. Alterando por tanto la interpretación que uno puede dar del valor del mismo. Franco et al. hacen también la precisión que un error común en la redacción de trabajos de estudiantes es “presentar el valor de  $p=0,000$ ; siendo que este valor no existe debido a que la distribución de  $p$  tiende a 0 pero nunca lo alcanza (es asintótica)”<sup>33</sup>

Esta situación se corresponde con lo reportado en la tabla 12. Cerca del 30% de estudios hacen una interpretación inadecuada de los valores de  $p$ , los intervalos de confianza o la estadística descriptiva; y del mismo modo aproximadamente la tercera parte de tesis no logra presentar una conclusión acorde a los datos que presenta. Esta interpretación incorrecta nace del pobre entendimiento del funcionamiento básico de las pruebas estadísticas afectando la validez de la investigación.<sup>40</sup> Villavicencio, encontró un valor muy cercano (27%) en las tesis de odontología de la UCSM.

Por tanto, y tal como se ve en la tabla 13. La tasa de error en el reporte, interpretación y análisis estadístico de las tesis de las facultades de medicina de las universidades de Arequipa es del 82 (76,61% - 87,6%). Este resultado es mayor al encontrado anteriormente por Villavicencio en la facultad de odontología de la UCSM, donde reportó una tasa de error del 46,81%; sin embargo se corresponden con lo reportado en la Universidad San Antonio Abad del Cusco, en donde se reportó que el 79,7% de Tesis tenían una calidad no aceptable.<sup>6</sup>

Estudios similares realizados en revistas indexadas encuentran tasas de error cercanas al 50%.<sup>10</sup> Aunque un estudio realizado en 5 revistas de odontología a lo largo de 10 años, encontró que al menos el 91% de artículos publicados presentaban algún ítem de mala calidad en el reporte de datos estadísticos.<sup>35</sup>

Una de las posibles causas de este problema es que los estudiantes de pregrado realizan sus tesis de manera apresurada para obtener el título antes de la adjudicación de plazas del Servicio Rural Urbano Marginal (SERUMS). Otros autores han descrito problemas en la

evaluación realizada por los asesores y jurados de tesis<sup>41</sup>. Los estudiantes también han manifestado en múltiples estudios deficiencias en la formación en estadística y la falta de orientación adecuada en torno a este tema<sup>3,42,43</sup>. A esto se suma el problema de que muchos de los cursos de investigación no están centrados en las habilidades de redacción científica y publicación, motivo por el cual los estudiantes no conocen las guías o normas para la presentación de resultados estadísticos<sup>44</sup>, problema que se extiende incluso a estudiantes de especialidades médicas (residencia).Torales et al. en un estudio realizado en médicos residentes de Paraguay encontraron que sólo el 4% de participantes tenían conocimientos “suficientes” sobre estadística para poder interpretar de forma adecuada la evidencia clínica<sup>37</sup>

Otra posible explicación al problema es planteada por Osada J et al, quienes opinan en su experiencia que la mayoría de errores en el uso de herramientas estadísticas son reforzadas por una falta de aplicación de las mismas en ejercicios prácticos o trabajos de investigación.<sup>40</sup>. La nueva ley universitaria alienta el uso de investigación formativa en el marco de diversos cursos; sin embargo el problema recaería en la poca importancia que se le da al uso de la herramienta estadística, por priorizar lo metodológico o conceptual. A pesar de lo reportado, este estudio presenta algunas limitaciones. La principal de ellas viene dada por la heterogeneidad de las tesis, diseños y tipos de estudios. Otra limitación es que no existe una definición consensuada en la literatura para el término “error en el análisis estadístico” o un instrumento validado como tal, por lo que las definiciones tienen cierto grado de arbitrariedad, el cual se minimizó haciendo un uso extensivo de la literatura; por lo que, la definición dada a este concepto ha sido un constructo en base a toda la teoría pertinente. Es importante señalar además, que este estudio no se buscaron factores asociados a error estadístico ni tampoco diferenciar las proporciones de error entre las universidades. Esto porque se trata de un primer estudio exploratorio de la problemática, cuyos datos servirán para diseñar de manera más adecuada estudios que aborden las causas de este problema.



## CAPITULO V

# CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Existe una alta proporción de Tesis con errores en el reporte, interpretación y análisis estadístico en dos facultades de medicina del sur del Perú, durante el periodo 2011-2016.

**SEGUNDA:** Los errores más frecuentes cometidos se encuentran en el muestreo y la estadística inferencial. La estadística descriptiva y presentación de datos numéricos es adecuada en la mayoría de las tesis.



## RECOMENDACIONES

1. Es necesario incrementar o cambiar los programas de capacitación en torno a estadística para que los estudiantes de pregrado tengan conocimiento sobre estadística inferencial.
2. Se debe reforzar la evaluación que los asesores y jurados realizan al respecto de la evaluación estadística de los trabajos de tesis.
3. Se requieren estudios que ahonden en el problema, para conocer las verdaderas causas del mismo, y compararlas con lo que ocurre a nivel nacional.
4. Realizar estudios sobre las concepciones estadísticas equivocadas que la población estudiantil y docente tenga.
5. Establecer mecanismos de revisión estadística rigurosos para las tesis, como crear comités de revisión estadística o asegurar que al menos un jurado o asesor sea especialista en el área.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Congreso de la República. Ley Universitaria. El Peruano 527211–33 (2014).
2. Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria. RESOLUCION N° 033-2016-SUNEDU/CD - Norma Legal Diario Oficial El Peruano. El Peruano (2016).
3. Taype-Rondán, Á., Carbajal-Castro, C., Arrunategui-Salas, G. & Chambi-torres, J. Limitada publicación de tesis de pregrado en una facultad de medicina de Lima, Perú, 2000-2009. An. la Fac. Med. 73, 153–157 (2012).
4. Saldaña-Gastulo, J. J. C., Quezada-Osoria, C. C., Peña-Oscuvilca, A. & Mayta-Tristán, P. alta frecuencia de plagio en tesis de medicina de una universidad pública peruana. Rev Peru Med Exp Salud Publica 27, 63–67 (2010).
5. Moreno-Loaiza, O., Mamani-Quispe, P. V & Mayta-Tristán, P. Compra y venta de tesis online: Un problema ético por controlar. Rev. Peru. Med. Exp. Salud Publica 30, 352–354 (2013).
6. Mandujano-Romero, E. P. G. A. Calidad de las tesis para obtener el título de médico cirujano, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Perú, 2000-2009. Acta Med Per 28, 217–220 (2011).
7. Altman, D. G. Statistical Reviewing for Medical Journals Statistics in Medical Papers. Stat. Med. Stat. Med 17, 2661–2674 (1998).
8. Siegel, S. & Castellan, N. Estadística No Paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. (Trillas, 1995).
9. Norman, S. & Streiner, D. Biostatistics. The Bare essentials. (PMPH, 2014).
10. Kim, J. S., Kim, D. K. & Hong, S. J. Assessment of errors and misused statistics in dental research. Int. Dent. J. 61, 163–167 (2011).
11. Hubbard, R. & Bayarri, M. J. Confusion Over Measures of Evidence (  $p$  's) Versus Errors (  $\alpha$  's) in Classical Statistical Testing. Am. Stat. 57, 171–178 (2003).
12. Motulsky, H. J. Common misconceptions about data analysis and statistics. Naunyn. Schmiedebergs. Arch. Pharmacol. 387, 1017–23 (2014).
13. Villavicencio Caparó, E. “ Calidad de uso de la estadística empleada en tesis de Universidad Católica de Santa María de Arequipa. (Universidad Católica Santa María, 2016).



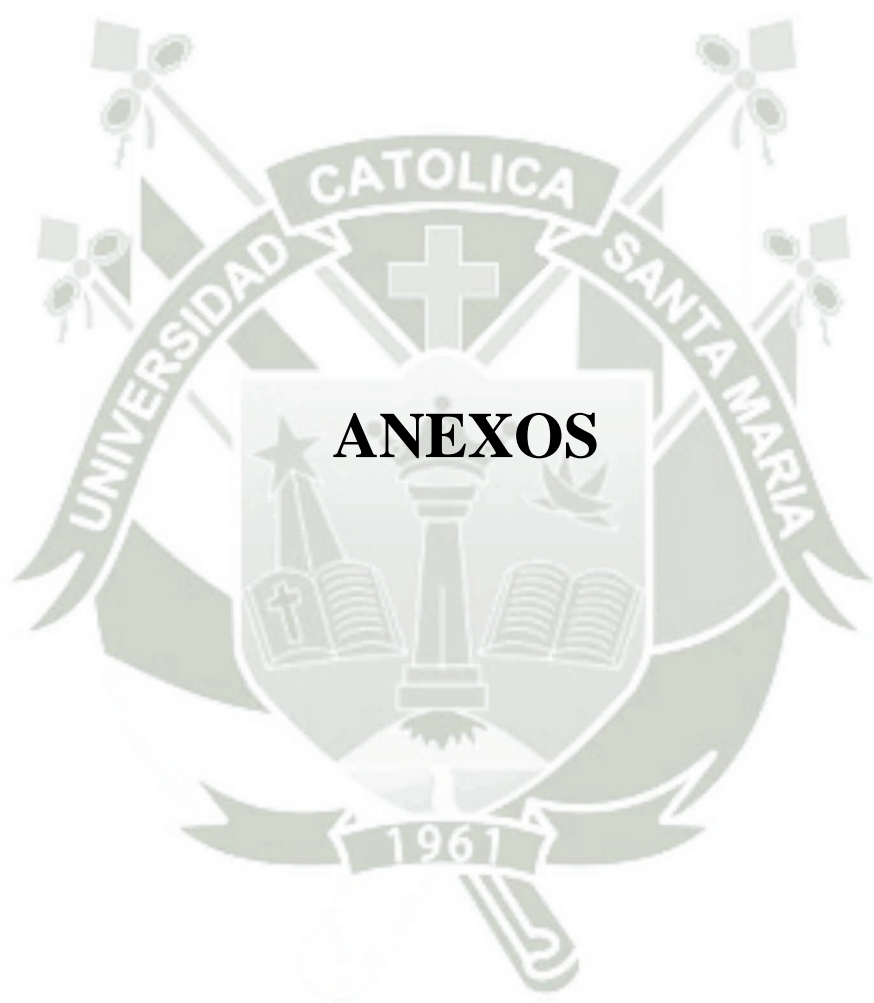
14. Superintendencia Nacional de Educación Superior, S. Resolución del Consejo Directivo N 033-2016-SUNEDU/CD Aprueban Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales. RENATI. El Peruano 598703–598709 (2016).
15. Vähäniikkilä, H., Nieminen, P., Miettunen, J. & Larmas, M. Use of statistical methods in dental research: comparison of four dental journals during a 10-year period. *Acta Odontol. Scand.* 67, 206–211 (2009).
16. ICMJE. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals. Citeseer 1–17 (2016).  
doi:10.1080/08941920.2016.1150542
17. Douglas, A. *Statistics with Confidence*. (Elsevier Ltd, 2003).
18. Armitage, P., Berry, G. & Matthews, J. *Statistical Methods in Medical Research*. (Blackwell Publishing Ltd, 2002).
19. Ali, Z. & Bhaskar, S. B. Basic statistical tools in research and data analysis. *Indian J. Anaesth.* 60, 662–669 (2016).
20. Milton, J. S. Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. *Journal of Chemical Information and Modeling* 53, (2013).
21. Greenhalgh, T. How to read a paper: Statistics for the non-statistician. I: Different types of data need different statistical tests. *BMJ* 315, 364–366 (1997).
22. Simundic, A.-M. Practical recommendations for statistical analysis and data presentation in *Biochemia Medica* journal. *Biochem. medica* 22, 15–23 (2012).
23. Ranganathan, P., Pramesh, C. S. & Buyse, M. Common pitfalls in statistical analysis: ‘P’ values, statistical significance and confidence intervals. *Perspect. Clin. Res.* 6, 116–7 (2015).
24. Worthy, G. Statistical analysis and reporting: common errors found during peer review and how to avoid them. *Swiss Med. Wkly.* (2015).  
doi:10.4414/smw.2015.14076
25. Daniel, W. W. *Biostatistics : A foundation for Analysis in the Health Sciences*. The effects of brief mindfulness intervention on acute pain experience: An examination of individual difference 1, (2013).
26. Greenhalgh, T. How to read a paper: Statistics for the non-statistician. II: ‘Significant’ relations and their pitfalls. *BMJ* 315, 422–425 (1997).
27. Altman, D. G. *Practical Statistics for Medical Research*. (Chapman y Hall, 1991).

28. Moher, D., Altman, D. G., Schulz, K., Simera, I. & Wager, E. Guidelines for Reporting Health Research: A User's Manual. (Wiley-Blackwell, 2014).
29. Stratton, I. M. & Neil, A. How to ensure your paper is rejected by the statistical reviewer. *Diabet. Med.* 22, 371–373 (2005).
30. Santillan, A. et al. Cannulation of the internal carotid artery in mice: A novel technique for intra-arterial delivery of therapeutics. *J. Neurosci. Methods* 222, 106–110 (2014).
31. Cabrera Enríquez, J. et al. Factores asociados con el nivel de conocimientos y la actitud hacia la investigación en estudiantes de medicina en Perú, 2011. *Rev. Panam. Salud Publica* 33, 166–73 (2013).
32. Grández Urbina, J. A., Pichardo Rodríguez, R. & Grández Urbina, J. A. Limitados conocimientos sobre metodología de la investigación en profesionales médicos, un posible peligro para la medicina basada en la evidencia. *Rev Med Hered* 24, 173–174 (2013).
33. Franco, C. & Rodriguez-Morales AJ. Errores comunes en la redacción científica estudiantil. *Gac Méd Caracas* 118, 69–73 (2010).
34. Mayta-Tristán, P., Cartagena-Klein, R., Pereyra-Elías, R., Portillo, A. & Rodríguez-Morales, A. J. Apreciación de estudiantes de Medicina latinoamericanos sobre la capacitación universitaria en investigación científica. *Rev. Med. Chil.* 141, 716–722 (2013).
35. Vähäniikkilä, H., Tjäderhane, L. & Nieminen, P. The statistical reporting quality of articles published in 2010 in five dental journals. *Acta Odontol. Scand.* 73, 76–80 (2015).
36. Acón-Hernandez, E., Fonseca-Artavia, K., Artavia-Chávez, L. & Galán-Rodas, E. Revista Cuerpo Médico del Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. *Rev. Cuerpo Med. HNAAA* 8, (2016).
37. Torales, J. et al. Conocimiento sobre métodos básicos de estadística, epidemiología e investigación de médicos residentes de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. *Educ. Médica* (2016). doi:10.1016/j.edumed.2016.06.018
38. Editors, T. P. M. Observational Studies: Getting Clear about Transparency. *PLoS Med.* 11, e1001711 (2014).
39. Milton, J. S. Estadística para Biología y Ciencias de la Salud. (McGrwa-Hill, 2002).
40. Osada, J., Vidal, L. & León, F. Comparación de variables estadísticas: clavando un tornillo. *Rev. Med. Chil.* 142, 1080–1081 (2014).

41. Zafra Tanaka, J. H. & Castillo, S. Barreras percibidas por los estudiantes de Medicina Humana para la titulación por tesis en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2015. An. la Fac. Med. 77, 143 (2016).
42. Ramos-Rodríguez, M. I. & Sotomayor, R. Realizar o no una tesis: razones de estudiantes de medicina de una universidad pública y factores asociados. Rev. Perú. med. exp. salud publica 25, 322–324 (2008).
43. Molina-Ordóñez, J., Huamaní, C. & Mayta-Tristán, P. Apreciación estudiantil sobre la capacitación universitaria en investigación: estudio preliminar. Rev Peru Med Exp Salud Publica 25, (2008).
44. Taype-Rondán, A., Huaccho-Rojas, J., Pereyra-Elías, R., Mejía, C. R., Mayta-Tristán, P. Características de los cursos de investigación en escuelas de medicina del Perú. Arch. Med.







## ANEXOS

## ANEXO I. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Título: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_
2. Área de Investigación:
  - a. Básica
  - b. Clínica
  - c. Salud pública y Educación Médica
3. Diseño de estudio:
  - a. Experimental
  - b. Cohortes
  - c. Caso y Control
  - d. Transversal
  - e. Ecológico
  - f. Otros
4. Tipo de estudio según número de variables:
  - a. Descriptivo
  - b. Analítico
5. Tipo de estudio según número de mediciones:
  - a. Transversal
  - b. Longitudinal
6. Tipo de estudio de acuerdo a la recolección de los datos:
  - a. Prospectivo
  - b. Retrospectivo
7. Universidad de procedencia:
  - a. Nacional
  - b. Privada
8. Métodos estadísticos:
  - a. Básicos
  - b. Multivariados
  - c. Específicos

## ANEXO 2

### FICHA DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS Y REPORTE DE DATOS ESTADÍSTICOS

	Si	No	No Corresponde
<b>SELECCIÓN DE MUESTRA</b>			
1. Describe el procedimiento seguido para calcular el tamaño muestral.			
2. Reporta los valores introducidos en la fórmula para el cálculo de tamaño muestral.			
3. El cálculo de tamaño muestral realizado es acorde con el tipo de estudio y las variables a analizar.			
4. Reporta la técnica de muestreo utilizada (Aleatorio simple, aleatorio sistemático, conglomerados, estratos).			
5. Se cumplen los supuestos de independencia entre las unidades de estudio.			
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>			
6. Presenta los métodos y procedimientos estadísticos utilizados.			
7. Indica el software y la versión del mismo utilizados en el análisis.			
8. Usa pruebas de hipótesis o estimación de intervalos de confianza de manera pertinente de acuerdo a los supuestos de aleatoriedad e independencia de las unidades de estudio.			
9. La prueba de hipótesis es la adecuada según el objetivo estadístico y las variables a analizar.			
10. Se verifica o se reporta que se han verificado los supuestos iniciales de la prueba de hipótesis. (En el caso de pruebas paramétricas se considerará indispensable el análisis de Normalidad, en los casos que ameriten como las pruebas T de Student y ANOVA será necesario además el reporte de homocedasticidad)			
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b>			
11. Se presentan los estadísticos descriptivos de forma adecuada a la variable (Se considerará correcto si en variables numéricas se reporta una medida de tendencia central y una medida de dispersión; en las variables categóricas; si se presenta una frecuencia absoluta y otra relativa)			
12. Errores numéricos (Totales inexactos, porcentajes no calculados), en las tablas presentadas.			
13. Ausencia o exceso de títulos y leyendas para la comprensión de resultados			
14. Los gráficos utilizados son pertinentes para las variables que se intenta analizar			
15. El valor de p es reportado de manera exacta (Se asume como errores reportes de la forma $p=ns$ , $p>0,05$ , $p= 0,000$ )			
16. Los valores de riesgos (OR, RR, RP), o estimaciones de frecuencias poblacionales van acompañados de un Intervalo de Confianza.			
<b>DISCUSIÓN</b>			
17. No se asumen interpretaciones erróneas para las pruebas de hipótesis, valor de p, riesgos, e intervalos de confianza. (Se considerará errónea toda interpretación que exceda las definiciones presentadas en el marco teórico)			
18. Las conclusiones del trabajo son coherentes con los resultados, y los valores estadísticos presentados.			